

**Minera Chinalco Perú S.A.
Proyecto Toromocho
Estudio de Impacto Ambiental**

Informe Final

Noviembre 2009

Preparado para

**Minera Chinalco Perú S.A.
Av. Santo Toribio 143, Piso 4
San Isidro, Lima 27, Perú**

Teléfono: (511) 708-8000

Fax: (511) 708-8001

Preparado por

**Knight Piésold Consultores S.A.
Calle Aricota 106, 5° Piso
Santiago de Surco, Lima 33, Perú**

Teléfono: (511) 202-3777

Fax: (511) 202-3778

Proyecto LI201-00168/16

**Minera Chinalco Perú S.A.
Proyecto Toromocho
Estudio de Impacto Ambiental**

Informe Final

Volumen I - III

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo.....	RE-1
1.0 Introducción	1-1
1.1 El Proyecto Toromocho	1-1
1.1.1 Justificación del Proyecto.....	1-1
1.1.2 Geología económica.....	1-2
1.2 Titular del Proyecto.....	1-2
1.3 Propósito y contenido del documento	1-3
1.4 Equipo profesional	1-4
1.5 Glosario, acrónimos y abreviaciones	1-4
1.5.1 Términos técnicos	1-5
1.5.2 Acrónimos – Empresas y agencias nacionales.....	1-9
1.5.3 Acrónimos – General	1-10
1.5.4 Abreviaciones.....	1-14
2.0 Antecedentes del Proyecto y Marco Regulatorio.....	2-1
2.1 Descripción general del Proyecto Toromocho	2-1
2.1.1 Historia de las operaciones efectuadas en Toromocho	2-1
2.1.2 Descripción de las actividades actuales en Toromocho	2-2
2.1.3 Responsabilidades ambientales	2-3
2.1.4 Permisos existentes	2-8
2.1.4.1 Opción de transferencia/ Acuerdo de transferencia	2-8
2.1.4.2 Permisos de exploración.....	2-9
2.2 Marco legal y regulatorio	2-10
2.2.1 Reglamentos Peruanos generales	2-11
2.2.2 Reglamentos específicos aplicables al Proyecto	2-23
2.3 Marco institucional.....	2-27
2.3.1 Ministerio del Ambiente.....	2-27
2.3.2 Ministerio de Energía y Minas (MINEM).....	2-28

Tabla de Contenido (Cont.)

2.3.3 Ministerio de Agricultura (MINAG).....	2-28
2.3.4 Ministerio de Salud (MINSA).....	2-28
2.3.5 Ministerio de Educación.....	2-28
2.3.6 Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN).....	2-28
2.3.7 Municipalidades.....	2-29
2.3.8 Permisos principales requeridos.....	2-29
2.3.9 Otros permisos requeridos.....	2-31
2.4 Normas de calidad ambiental.....	2-31
2.4.1 Calidad del agua.....	2-32
2.4.2 Efluentes líquidos.....	2-32
2.4.3 Calidad del aire.....	2-32
3.0 Descripción del Área del Proyecto – Línea Base Socioambiental.....	3-1
3.1 Ambiente físico.....	3-1
3.1.1 Ubicación y accesos.....	3-1
3.1.2 Geomorfología y relieve.....	3-2
3.1.2.1 Geomorfología general.....	3-2
3.1.2.2 Geomorfología.....	3-3
3.1.2.3 Riesgos geodinámicos.....	3-5
3.1.2.4 Conclusiones.....	3-6
3.1.3 Geología y sismicidad.....	3-7
3.1.3.1 Geología general – Estratigrafía.....	3-7
3.1.3.2 Geología local del área del Proyecto.....	3-9
3.1.3.3 Sismicidad.....	3-13
3.1.4 Clima y meteorología.....	3-15
3.1.4.1 Temperatura del aire.....	3-16
3.1.4.2 Radiación solar.....	3-17
3.1.4.3 Velocidad y dirección del viento.....	3-17
3.1.4.4 Humedad relativa.....	3-18
3.1.4.5 Precipitación.....	3-19
3.1.4.6 Evaporación.....	3-22
3.1.4.7 Conclusiones.....	3-22
3.1.5 Calidad de aire.....	3-22
3.1.5.1 Metodología.....	3-23
3.1.5.2 Material particulado.....	3-28

Tabla de Contenido (Cont.)

3.1.5.3 Gases	3-34
3.1.6 Ruidos y vibraciones	3-38
3.1.6.1 Objetivos	3-38
3.1.6.2 Antecedentes generales	3-39
3.1.6.3 Mediciones efectuadas	3-40
3.1.6.4 Resultados – Ruido.....	3-41
3.1.6.5 Resultados – Vibraciones	3-43
3.1.7 Suelos	3-43
3.1.7.1 Características generales de los suelos.....	3-44
3.1.7.2 Antecedentes	3-46
3.1.7.3 Caracterización y clasificación natural de los suelos	3-46
3.1.7.4 Clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor	3-63
3.1.7.5 Uso actual de suelos	3-66
3.1.7.6 Suelos afectados	3-71
3.1.8 Hidrología.....	3-77
3.1.8.1 Información básica	3-77
3.1.8.2 Caracterización fisiográfica del ámbito del Proyecto	3-78
3.1.8.3 Régimen pluviométrico	3-81
3.1.8.4 Régimen de descargas	3-90
3.1.8.5 Conclusiones	3-93
3.1.9 Calidad de agua superficial	3-94
3.1.9.1 Metodología	3-95
3.1.9.2 Resultados	3-100
3.1.10 Sedimentos	3-131
3.1.11 Hidrogeología.....	3-144
3.1.11.1 Objetivos	3-144
3.1.11.2 Antecedentes disponibles	3-145
3.1.11.3 Metodología	3-150
3.1.11.4 Caracterización hidrogeológica.....	3-151
3.1.11.5 Nivel freático.....	3-155
3.1.11.6 Movimiento, recarga y descarga del agua subterránea	3-157
3.1.11.7 Balance hídrico.....	3-160
3.1.11.8 Calidad del agua subterránea.....	3-160
3.1.11.9 Resumen de la calidad del agua de uso minero.....	3-176
3.1.12 Geoquímica	3-176

Tabla de Contenido (Cont.)

3.1.12.1	Introducción	3-176
3.1.12.2	Metodología	3-177
3.1.12.3	Resultados	3-181
3.1.12.4	Resultados-pruebas cinéticas.....	3-185
3.1.12.5	Conclusiones	3-187
3.2	Ambiente biológico	3-188
3.2.1	Ecosistema terrestre.....	3-188
3.2.1.1	Área de estudio, ecorregiones y zonas de vida.....	3-189
3.2.1.2	Flora y vegetación	3-191
3.2.1.3	Fauna terrestre	3-204
3.2.1.4	Conclusiones	3-232
3.2.2	Ecosistema acuático	3-236
3.2.2.1	Introducción	3-236
3.2.2.2	Metodología	3-237
3.2.2.3	Resultados	3-239
3.2.2.4	Conclusiones	3-245
3.3	Ambiente de interés humano.....	3-246
3.3.1	Paisaje.....	3-246
3.3.1.1	Evaluación del paisaje visual	3-246
3.3.1.2	Caracterización de elementos paisajísticos	3-249
3.3.1.3	Evaluación del paisaje total.....	3-288
3.3.1.4	Conclusiones	3-301
3.3.2	Inventario y evaluación agrostológica.....	3-303
3.3.2.1	Introducción	3-303
3.3.2.2	Ecología.....	3-306
3.3.2.3	Uso de la tierra	3-308
3.3.2.4	Metodología	3-310
3.3.2.5	Asociaciones agrostológicas	3-315
3.3.2.6	Otras unidades	3-335
3.3.2.7	Actividad pecuaria en el área de estudio.....	3-337
3.3.2.8	Resultados y discusión	3-339
3.3.2.9	Conclusiones	3-342
3.3.3	Arqueología.....	3-343
3.3.3.1	Descripción de los sitios.....	3-344
3.3.3.2	Conclusiones	3-349

Tabla de Contenido (Cont.)

3.3.4 Estudio vial y ferroviario.....	3-350
3.3.4.1 Cálculo del Índice Medio Diario de vehículos (IMD)	3-351
3.3.4.2 Conclusiones	3-357
3.4 Estudios complementarios.....	3-357
3.5 Ambiente Socioeconómico	3-357
3.5.1 Consideraciones generales	3-357
3.5.2 Objetivos	3-359
3.5.2.1 Objetivo general	3-359
3.5.2.2 Objetivos específicos.....	3-359
3.5.3 Metodología de investigación	3-360
3.5.3.1 Temas considerados en el presente estudio.....	3-360
3.5.3.2 Técnicas utilizadas para el recojo de información cuantitativa en el AID.....	3-361
3.5.4 Área de influencia	3-369
3.5.4.1 Área de influencia directa	3-370
3.5.4.2 Área de influencia indirecta	3-372
3.5.5 Actores sociales consultados.....	3-372
3.5.6 Área de influencia indirecta: región Junín y provincia de Yauli.....	3-372
3.5.6.1 Aspectos geopolíticos de la región Junín y provincia de Yauli	3-372
3.5.6.2 Aspectos históricos de la provincia de Yauli	3-373
3.5.6.3 Caracterización socioeconómica	3-376
3.5.7 Área de influencia directa: Caracterización socioeconómica del distrito de Morococha.....	3-418
3.5.7.1 Demografía.....	3-418
3.5.7.2 Condiciones de la vivienda	3-428
3.5.7.3 Características de la vivienda.....	3-432
3.5.7.4 La familia	3-444
3.5.7.5 Actividades económicas.....	3-453
3.5.7.6 Empleo e ingresos	3-468
3.5.7.7 Posesión de tierras y régimen de tenencia.....	3-474
3.5.7.8 Salud.....	3-476
3.5.7.9 Educación.....	3-488
3.5.7.10 Desarrollo y pobreza	3-504
3.5.7.11 Aspectos culturales.....	3-515
3.5.7.12 Medios de comunicación.....	3-518

Tabla de Contenido (Cont.)

3.5.7.13 Organización social e institucionalidad.....	3-520
3.5.7.14 Percepciones y opiniones de la población.....	3-530
3.5.8 Área de influencia directa: Caracterización socioeconómica del distrito de Yauli.....	3-537
3.5.8.1 Demografía.....	3-537
3.5.8.2 Condiciones de la vivienda	3-543
3.5.8.3 La familia	3-557
3.5.8.4 Actividades económicas.....	3-567
3.5.8.5 Empleo e ingresos	3-580
3.5.8.6 Tierra y agua.....	3-593
3.5.8.7 Salud.....	3-596
3.5.8.8 Educación	3-608
3.5.8.9 Desarrollo y pobreza	3-620
3.5.8.10 Aspectos culturales.....	3-627
3.5.8.11 Medios de comunicación.....	3-631
3.5.8.12 Organización social e institucionalidad.....	3-632
3.5.8.13 Percepciones y opiniones de la población.....	3-642
3.5.9 Área de influencia directa: Caracterización socioeconómica de Hacienda Pucará.....	3-646
3.5.9.1 Demografía.....	3-648
3.5.9.2 Migración	3-650
3.5.9.3 Educación.....	3-650
3.5.9.4 Empleo	3-651
3.5.9.5 Ingresos de los hogares	3-653
3.5.9.6 Percepciones sobre el Proyecto Toromocho y el reasentamiento	3-654
4.0 Descripción del Proyecto	4-1
4.1 Antecedentes	4-1
4.2 Criterios de diseño.....	4-1
4.3 Balance de agua del emplazamiento	4-3
4.4 Antecedentes	4-4
4.4.1 Resumen de flujos	4-5
4.4.1.1 Cuenca de Morococha.....	4-5
4.4.1.2 Cuenca Tunshuruco.....	4-6
4.4.1.3 Cuenca Rumichaca.....	4-7
4.4.1.4 Recursos de agua externos	4-8

Tabla de Contenido (Cont.)

4.5 Desarrollo del proyecto	4-8
4.5.1 Etapa de pre-construcción	4-8
4.5.2 Etapa de construcción.....	4-9
4.5.3 Etapa de pre-operación.....	4-9
4.5.4 Etapa de operación	4-9
4.5.5 Etapa de rehabilitación y cierre	4-9
4.5.6 Etapa de mantenimiento y monitoreo post-cierre	4-10
4.6 Actividades de la fase de construcción	4-10
4.6.1 Secuencia de construcción	4-11
4.6.2 Instalaciones de mina	4-12
4.6.2.1 Mina a tajo abierto.....	4-12
4.6.2.2 Depósitos de desmonte de roca	4-12
4.6.2.3 Depósitos de mineral de baja ley.....	4-13
4.6.3 Instalaciones de procesamiento	4-14
4.6.3.1 Chancadora primaria	4-14
4.6.3.2 Sistema de fajas transportadoras	4-14
4.6.3.3 Circuito de molienda	4-15
4.6.4 Manejo de relaves.....	4-18
4.6.4.1 Depósito de relaves	4-18
4.6.4.2 Sistema de distribución de relaves	4-25
4.6.5 Instalaciones auxiliares	4-25
4.6.5.1 Oficinas administrativas.....	4-26
4.6.5.2 Infraestructura de mantenimiento.....	4-26
4.6.5.3 Caminos de acceso y vía ferroviaria	4-27
4.6.5.4 Instalaciones de manejo de agua	4-29
4.6.5.5 Campamentos en la operación y construcción	4-36
4.6.5.6 Infraestructura de disposición de residuos	4-37
4.6.5.7 Infraestructura eléctrica.....	4-39
4.6.5.8 Sistema de distribución de combustible	4-40
4.6.5.9 Otra infraestructura de operaciones.....	4-42
4.6.5.10 Infraestructura específica de construcción	4-44
4.6.5.11 Reubicación de infraestructura existente.....	4-45
4.6.6 Requerimientos de mano de obra	4-47
4.6.7 Suministros.....	4-47
4.6.7.1 Suministro de agua.....	4-47

Tabla de Contenido (Cont.)

4.6.7.2 Suministro de energía.....	4-48
4.6.7.3 Suministro de combustible.....	4-49
4.6.7.4 Otros consumibles.....	4-49
4.6.8 Transporte de personal y materiales.....	4-49
4.7 Actividades de la fase de operación.....	4-50
4.7.1 Operaciones mina.....	4-50
4.7.1.1 Operaciones de tajo abierto.....	4-50
4.7.1.2 Disposición de desmonte de roca.....	4-53
4.7.1.3 Depósitos de mineral de baja ley.....	4-56
4.7.2 Procesamiento del mineral.....	4-56
4.7.2.1 Chancado primario.....	4-56
4.7.2.2 Transporte del mineral chancado.....	4-56
4.7.2.3 Circuitos de trituración y molienda.....	4-57
4.7.2.4 Concentradora.....	4-58
4.7.3 Manejo de relaves.....	4-69
4.7.3.1 Depósito de relaves.....	4-69
4.7.3.2 Disposición de relaves.....	4-71
4.7.4 Operaciones de apoyo.....	4-75
4.7.4.1 Operaciones administrativas.....	4-75
4.7.4.2 Operaciones de mantenimiento.....	4-76
4.7.4.3 Caminos de acceso y espuela ferroviaria.....	4-77
4.7.4.4 Manejo de aguas.....	4-77
4.7.4.5 Campamento de operaciones.....	4-85
4.7.4.6 Manejo de residuos.....	4-86
4.7.4.7 Distribución del combustible.....	4-87
4.7.4.8 Otras infraestructuras de operaciones.....	4-87
4.7.5 Requisitos de mano de obra.....	4-89
4.7.6 Suministros.....	4-90
4.7.6.1 Suministro de agua.....	4-90
4.7.6.2 Suministro de energía.....	4-92
4.7.6.3 Suministro de combustible.....	4-93
4.7.6.4 Otros consumibles.....	4-93
4.7.7 Transporte de personal.....	4-97
5.0 Análisis de Impactos Ambientales y Sociales.....	5-1
5.1 Definición de actividades y receptores ambientales.....	5-1

Tabla de Contenido (Cont.)

5.2 Identificación de impactos - Matriz de verificación.....	5-1
5.3 Evaluación de impactos ambientales.....	5-2
5.3.1 Significancia de efectos.....	5-2
5.3.2 Significancia del receptor ambiental.....	5-4
5.3.3 Significancia de impactos.....	5-6
5.3.4 Áreas de influencia del Proyecto.....	5-6
5.3.4.1 Relieve.....	5-9
5.3.4.2 Suelos.....	5-9
5.3.4.3 Aire.....	5-10
5.3.4.4 Ruido.....	5-10
5.3.4.5 Agua superficial.....	5-11
5.3.4.6 Agua subterránea.....	5-11
5.3.4.7 Flora y vegetación.....	5-12
5.3.4.8 Fauna terrestre.....	5-12
5.3.4.9 Fauna acuática.....	5-13
5.3.4.10 Paisaje.....	5-14
5.3.4.11 Restos arqueológicos.....	5-15
5.3.5 Impactos al relieve.....	5-15
5.3.5.1 Resumen de línea base.....	5-15
5.3.5.2 Metodología.....	5-16
5.3.5.3 Significancia del receptor ambiental.....	5-16
5.3.5.4 Impactos residuales.....	5-17
5.3.6 Impactos a la calidad de aire.....	5-20
5.3.6.1 Resumen de línea base.....	5-20
5.3.6.2 Metodología.....	5-21
5.3.6.3 Significancia del receptor ambiental.....	5-21
5.3.6.4 Impactos residuales.....	5-22
5.3.7 Variación en los niveles de ruido y vibraciones.....	5-28
5.3.7.1 Resumen de línea base.....	5-28
5.3.7.2 Metodología.....	5-29
5.3.7.3 Evaluación de ruidos.....	5-29
5.3.7.4 Evaluación de vibración.....	5-31
5.3.7.5 Significancia del receptor ambiental.....	5-31
5.3.7.6 Impactos residuales.....	5-32
5.3.8 Suelos.....	5-40

Tabla de Contenido (Cont.)

5.3.8.1	Resumen de línea base	5-40
5.3.8.2	Metodología	5-41
5.3.8.3	Significancia del receptor ambiental	5-41
5.3.8.4	Impactos residuales	5-43
5.3.9	Agua superficial	5-47
5.3.9.1	Resumen de línea base	5-48
5.3.9.2	Metodología	5-49
5.3.9.3	Significancia del receptor ambiental	5-52
5.3.9.4	Impactos residuales	5-53
5.3.9.5	Impactos residuales – Alteración de la calidad del agua.....	5-64
5.3.10	Agua subterránea.....	5-82
5.3.10.1	Resumen de línea base	5-83
5.3.10.2	Significancia del receptor ambiental	5-84
5.3.10.3	Metodología	5-85
5.3.10.4	Impactos residuales	5-86
5.3.10.5	Impactos residuales-alteración del nivel freático y disminución de la recarga	5-87
5.3.10.6	Impactos residuales - Impactos por variación de la calidad del agua subterránea	5-94
5.3.10.7	Resumen de impactos.....	5-97
5.3.11	Impactos a la flora y vegetación.....	5-97
5.3.11.1	Resumen de línea base	5-97
5.3.11.2	Metodología	5-98
5.3.11.3	Significancia del receptor ambiental	5-98
5.3.11.4	Impactos residuales	5-100
5.3.12	Impactos a la fauna y al hábitat.....	5-108
5.3.12.1	Resumen de línea base	5-108
5.3.12.2	Metodología	5-108
5.3.12.3	Significancia del receptor ambiental	5-109
5.3.12.4	Impactos residuales	5-113
5.3.13	Impactos a la vida acuática.....	5-124
5.3.13.1	Resumen de línea base	5-124
5.3.13.2	Metodología específica	5-125
5.3.13.3	Significancia del componente ambiental.....	5-125
5.3.13.4	Impactos residuales	5-125

Tabla de Contenido (Cont.)

5.3.14 Paisaje.....	5-130
5.3.14.1 Resumen de línea base	5-130
5.3.14.2 Metodología	5-131
5.3.14.3 Significancia del receptor.....	5-132
5.3.14.4 Impactos residuales	5-133
5.3.15 Tráfico vial	5-148
5.3.15.1 Resumen de línea base	5-148
5.3.15.2 Metodología	5-148
5.3.15.3 Significancia del receptor ambiental.....	5-149
5.3.15.4 Impactos residuales	5-149
5.4 Análisis de impactos socioeconómicos	5-150
5.4.1 Introducción	5-150
5.4.2 Etapas del Proyecto	5-151
5.4.2.1 Descripción de la etapa de construcción del Proyecto	5-151
5.4.2.2 Descripción de la etapa de operación del Proyecto.....	5-152
5.4.3 Área de influencia	5-154
5.4.3.1 Área de influencia directa	5-155
5.4.3.2 Área de influencia indirecta	5-161
5.4.4 Marco teórico del análisis de impactos	5-162
5.4.5 Metodología de análisis de impactos	5-163
5.4.5.1 Identificación de temas clave	5-163
5.4.5.2 Calificación de impactos	5-165
5.4.5.3 Definición final del área de influencia	5-169
5.4.5.4 Medidas de mitigación	5-169
5.4.6 Temas clave del Proyecto Toromocho.....	5-170
5.4.7 Evaluación de impactos sociales	5-173
5.4.8 Impactos del reasentamiento fuera de la ciudad de Morococho.....	5-213
5.4.9 Resumen de los impactos sociales del Proyecto Toromocho.....	5-240
6.0 Plan de Manejo Ambiental.....	6-1
6.1 Plan de prevención y mitigación	6-2
6.1.1 Mitigación de impactos al ambiente físico.....	6-2
6.1.1.1 Geomorfología y relieve.....	6-2
6.1.1.2 Aire.....	6-5
6.1.1.3 Ruidos y vibraciones	6-7
6.1.1.4 Suelos	6-8
6.1.1.5 Agua superficial	6-11

Tabla de Contenido (Cont.)

6.1.1.6 Agua subterránea.....	6-18
6.1.2 Mitigación de impactos al ambiente biológico	6-22
6.1.2.1 Flora y vegetación	6-22
6.1.2.2 Fauna terrestre	6-30
6.1.2.3 Plan de creación de un área de conservación en el corredor San Antonio – Sierra Nevada	6-42
6.1.2.4 Vida acuática	6-45
6.1.3 Mitigación de impactos al ambiente de interés humano	6-47
6.1.3.1 Paisaje.....	6-47
6.1.3.2 Tráfico vial	6-49
6.1.3.3 Restos arqueológicos.....	6-50
6.2 Plan de monitoreo.....	6-51
6.2.1 Objetivos	6-52
6.2.2 Componentes.....	6-52
6.2.2.1 Geotecnia.....	6-53
6.2.2.2 Meteorología	6-57
6.2.2.3 Calidad de aire.....	6-59
6.2.2.4 Ruidos y vibraciones	6-63
6.2.2.5 Agua superficial	6-67
6.2.2.6 Agua subterránea	6-72
6.2.2.7 Flora y vegetación	6-78
6.2.2.8 Fauna terrestre	6-79
6.2.2.9 Fauna hidrobiológica.....	6-90
6.3 Plan de contingencias	6-93
6.3.1 Objetivos	6-93
6.3.1.1 Objetivo general	6-93
6.3.1.2 Objetivos específicos.....	6-94
6.3.2 Marco legal.....	6-94
6.3.3 Revisión y actualización del plan de contingencias	6-96
6.3.4 Sistema de respuestas ante emergencias y contingencias	6-96
6.3.4.1 Área de respuesta	6-98
6.3.4.2 Brigada de Respuesta (BR)	6-98
6.3.4.3 Organización de las brigadas de respuesta.....	6-103
6.3.5 Evaluación del accidente.....	6-105
6.3.5.1 Evaluación inicial.....	6-106

Tabla de Contenido (Cont.)

6.3.5.2 Estabilización de la situación	6-106
6.3.5.3 Evaluación principal.....	6-106
6.3.6 Comunicaciones	6-106
6.3.6.1 Comunicación interna para respuesta ante emergencias y contingencias	6-106
6.3.6.2 Comunicaciones externas.....	6-107
6.3.6.3 Sistema de comunicaciones.....	6-110
6.3.7 Identificación de áreas de riesgo	6-112
6.3.7.1 Áreas de riesgo	6-112
6.3.7.2 Evaluación de riesgos potenciales.....	6-112
6.3.8 Lineamientos de respuesta ante emergencias y contingencias.....	6-117
6.3.8.1 Lineamientos generales	6-118
6.3.8.2 Lineamientos específicos	6-119
6.3.9 Capacitación y simulacros.....	6-137
6.3.9.1 Capacitación	6-138
6.3.9.2 Simulacros	6-140
6.3.10 Evaluación de la contingencia.....	6-140
6.4 Plan de manejo de residuos sólidos.....	6-141
6.4.1 Introducción	6-141
6.4.2 Objetivos	6-142
6.4.2.1 Objetivo general	6-142
6.4.2.2 Objetivos específicos.....	6-142
6.4.3 Alcances	6-143
6.4.4 Componentes del Proyecto.....	6-145
6.4.4.1 Descripción del Proyecto Toromocho.....	6-145
6.4.4.2 Campamentos y número de trabajadores	6-146
6.4.5 Generación de residuos	6-146
6.4.5.1 Generación de residuos durante la etapa de construcción.....	6-147
6.4.5.2 Generación de residuos durante la etapa de operación	6-150
6.4.5.3 Estudio preliminar de caracterización.....	6-152
6.4.6 Almacenamiento de residuos	6-153
6.4.6.1 Almacenamiento primario.....	6-153
6.4.6.2 Almacenamiento central.....	6-155
6.4.7 Recolección y transporte de residuos	6-160
6.4.7.1 Frecuencias de recolección.....	6-160

Tabla de Contenido (Cont.)

6.4.7.2 Horarios de recolección.....	6-160
6.4.7.3 Rutas de recolección.....	6-160
6.4.7.4 Transporte externo.....	6-160
6.4.8 Tratamiento y disposición final de residuos.....	6-162
6.4.8.1 Tratamiento de residuos sólidos.....	6-162
6.4.8.2 Disposición final de residuos sólidos.....	6-162
6.4.8.3 Monitoreo.....	6-169
6.4.9 Plan de cierre.....	6-170
6.4.9.1 Obras preliminares al cierre.....	6-170
6.4.9.2 Cobertura final.....	6-170
6.4.9.3 Uso futuro.....	6-170
6.4.10 Gestión del sistema integral de manejo de residuos sólidos.....	6-170
6.4.10.1 Organización del sistema de gestión de residuos.....	6-171
6.4.10.2 Programa de minimización.....	6-171
6.4.10.3 Auditoría de minimización de residuos.....	6-173
6.4.10.4 Sensibilización y capacitación.....	6-173
6.4.10.5 Revisión.....	6-175
6.5 Plan de manejo de voladuras en el tajo.....	6-175
6.5.1 Marco técnico.....	6-176
6.5.1.1 Plan de voladura.....	6-176
6.5.1.2 Contingencias de la voladura y su control.....	6-176
6.5.1.3 Influencia de la estabilidad física del talud del tajo sobre la Carretera Central.....	6-179
6.5.2 Medidas de seguridad para voladuras.....	6-180
6.5.2.1 Medidas generales.....	6-181
6.5.2.2 Disparo.....	6-183
6.5.3 Voladuras en el tajo e implicancias en la Carretera Central.....	6-184
7.0 Plan de Relaciones Comunitarias.....	7-1
7.1 Introducción.....	7-1
7.2 Política de relaciones comunitarias.....	7-1
7.2.1 Visión.....	7-1
7.2.2 Misión.....	7-2
7.2.3 Objetivos.....	7-2
7.2.4 Estrategias.....	7-2
7.2.5 Consistencia entre impactos y programas.....	7-3

Tabla de Contenido (Cont.)

7.2.6 Organigrama.....	7-4
7.2.7 Funciones y responsabilidades del equipo de Relaciones Comunitarias	7-4
7.3 Programa de comunicación y consulta.....	7-4
7.3.1 Antecedentes	7-4
7.3.2 Grupos de interés.....	7-5
7.3.3 Objetivos	7-5
7.3.4 Procedimientos	7-6
7.4 Programa de adquisición de tierras	7-8
7.4.1 Antecedentes	7-8
7.4.2 Objetivos	7-9
7.4.3 Procedimientos	7-9
7.5 Programa de monitoreo socioambiental participativo.....	7-10
7.5.1 Antecedentes	7-10
7.5.2 Objetivos	7-10
7.5.3 Procedimientos	7-10
7.6 Programa de oportunidad de empleo local.....	7-12
7.6.1 Antecedentes	7-12
7.6.2 Alcance del programa.....	7-13
7.6.3 Objetivos	7-13
7.6.4 Procedimientos	7-13
7.7 Programa de Desarrollo Sostenible.....	7-19
7.7.1 Antecedentes	7-19
7.7.2 Salud y nutrición	7-20
7.7.3 Educación.....	7-21
7.7.4 Desarrollo productivo.....	7-22
7.7.5 Fortalecimiento de organizaciones de base.....	7-23
7.8 Programa de adquisición de bienes y servicios locales.....	7-24
7.8.1 Alcance del programa.....	7-24
7.8.2 Objetivos	7-24
7.8.3 Procedimientos	7-24
7.9 Programa para la atención de quejas y disputas.....	7-26
7.9.1 Antecedentes	7-26
7.9.2 Objetivo.....	7-27
7.9.3 Procedimientos e instancias de decisión	7-27
7.10 Programa de fortalecimiento institucional	7-30

Tabla de Contenido (Cont.)

7.10.1 Antecedentes	7-30
7.10.2 Alcance del programa.....	7-30
7.10.3 Objetivos	7-30
7.10.4 Procedimientos	7-30
7.10.5 Implementación.....	7-31
7.11 Protocolo de relacionamiento.....	7-31
7.12 Norma de conducta para el personal del Proyecto	7-31
7.13 Cronograma del PRC	7-33
8.0 Análisis de Alternativas	8-1
8.1 Metodología	8-1
8.2 Supuestos del estudio y aplicabilidad.....	8-3
8.3 Selección de los criterios de evaluación.....	8-4
8.4 Resultados	8-5
8.4.1 Ubicación del depósito de relaves.....	8-5
8.4.1.1 Desarrollo de la matriz de análisis de alternativas	8-8
8.4.1.2 Ubicación preferida para el depósito de relaves.....	8-19
8.4.2 Ubicación de la planta concentradora	8-21
8.4.2.1 Desarrollo de la matriz de análisis de alternativas	8-22
8.4.2.2 Ubicación preferida de la planta concentradora	8-28
8.4.3 Ubicación del depósito de desmonte de mina	8-29
8.4.4 Ubicación del campamento de construcción.....	8-30
8.4.5 Ubicación de las viviendas para el personal de la fase de operaciones.....	8-31
8.4.6 Lugar de reubicación de la ciudad de Morococha.....	8-33
8.4.6.1 Desarrollo de la matriz de análisis de alternativas	8-34
8.4.6.2 Ubicación preferida para la reubicación de la ciudad de Morococha	8-39
8.4.7 Método de explotación.....	8-40
8.4.8 Producción de la mina	8-41
8.4.9 Métodos de disposición de relaves.....	8-42
8.4.10 Proceso de beneficio.....	8-43
9.0 Plan de Cierre Conceptual.....	9-1
9.1 Introducción	9-1
9.1.1 Objetivos del plan de cierre conceptual	9-2
9.1.2 Criterios de cierre	9-3
9.1.3 Instalaciones consideradas en las actividades de cierre	9-3
9.1.3.1 Instalaciones de mina	9-4

Tabla de Contenido (Cont.)

9.1.3.2 Instalaciones de procesamiento	9-4
9.1.3.3 Manejo de relaves.....	9-5
9.1.3.4 Sistema de distribución de relaves	9-6
9.1.3.5 Área de material de préstamo	9-7
9.1.3.6 Instalaciones auxiliares	9-8
9.2 Actividades de cierre durante la etapa de construcción	9-10
9.2.1 Desmantelamiento y desmovilización de infraestructura temporal	9-11
9.2.2 Estabilidad física	9-11
9.2.3 Establecimiento de la forma del terreno.....	9-12
9.2.3.1 Restablecimiento de perfiles topográficos iniciales	9-12
9.2.3.2 Restablecimiento de patrones de drenaje superficiales	9-14
9.2.4 Revegetación	9-15
9.2.5 Programas sociales	9-17
9.2.6 Mantenimiento y monitoreo	9-17
9.2.6.1 Actividades de mantenimiento	9-17
9.2.6.2 Actividades de monitoreo.....	9-19
9.3 Actividades de cierre durante la etapa de operación	9-20
9.3.1 Cierre temporal.....	9-20
9.3.1.1 Desmantelamiento y desmovilización.....	9-20
9.3.1.2 Estabilidad física	9-21
9.3.1.3 Estabilidad geoquímica	9-22
9.3.1.4 Mantenimiento y monitoreo	9-24
9.3.1.5 Programas sociales	9-26
9.3.2 Cierre progresivo.....	9-26
9.3.2.1 Desmantelamiento y desmovilización.....	9-27
9.3.2.2 Estabilidad física	9-28
9.3.2.3 Estabilidad geoquímica	9-29
9.3.2.4 Programas sociales	9-30
9.3.3 Cierre final.....	9-31
9.3.3.1 Desmantelamiento	9-31
9.3.3.2 Demolición, salvamento y disposición.....	9-33
9.3.3.3 Estabilidad física	9-34
9.3.3.4 Estabilidad geoquímica	9-36
9.3.3.5 Estabilización hidrológica	9-38
9.3.3.6 Establecimiento de la forma del terreno.....	9-38

Tabla de Contenido (Cont.)

9.3.3.7 Revegetación	9-38
9.3.3.8 Rehabilitación de hábitats acuáticos	9-39
9.3.3.9 Programas sociales	9-39
9.3.4 Mantenimiento y monitoreo	9-40
10.0 Introducción	10-1
10.1 Plan de acción para el reasentamiento de la ciudad de Morococha	10-1
10.1.1 Introducción	10-1
10.1.2 El Proyecto Toromocho y la necesidad de reasentamiento de la ciudad de Morococha.....	10-3
10.1.2.1 Resumen del descripción del Proyecto.....	10-3
10.1.2.2 La necesidad de reasentamiento de la ciudad de Morococha.....	10-7
10.1.3 Marco normativo	10-8
10.1.3.1 Legislación nacional.....	10-8
10.1.3.2 Lineamientos internacionales en materia de reasentamiento	10-13
10.1.3.3 Análisis comparativo de las normas de desempeño y la normatividad peruana.....	10-15
10.1.4 Estructura organizacional para la gestión del reasentamiento	10-16
10.1.4.1 Minera Chinalco Perú S.A.	10-16
10.1.4.2 Municipalidad distrital de Morococha	10-17
10.1.4.3 Instituciones y organizaciones sociales de base.....	10-17
10.1.4.4 Mesa de Diálogo Regional	10-17
10.1.5 Caracterización socioeconómica	10-18
10.1.5.1 Fuentes de información socioeconómica	10-18
10.1.5.2 Condiciones de la ciudad de Morococha.....	10-20
10.1.5.3 Características socioeconómicas de la población.....	10-22
10.1.5.4 Percepciones sobre el reasentamiento	10-34
10.1.5.5 Grupos de interés local.....	10-37
10.1.6 Evaluación de impactos sociales	10-44
10.1.6.1 Metodología	10-44
10.1.6.2 Temas clave del reasentamiento.....	10-46
10.1.6.3 Resumen de los impactos del reasentamiento	10-72
10.1.7 Compromisos de Chinalco con respecto al reasentamiento	10-72
10.1.7.1 Visión de reasentamiento	10-72
10.1.7.2 Fases del proceso de reasentamiento.....	10-73
10.1.7.3 Compromisos de Chinalco	10-76

Tabla de Contenido (Cont.)

10.1.8	Derechohabientes del reasentamiento	10-88
10.1.8.1	Definición de la fecha de corte.....	10-89
10.1.8.2	Elaboración de primera lista de beneficiarios de vivienda.....	10-89
10.1.8.3	Propuesta actual para la definición de derechohabientes	10-91
10.1.9	Sitios para el reasentamiento	10-93
10.1.9.1	Criterios de selección del sitio de reasentamiento	10-93
10.1.9.2	Participación pública en la selección del sitio.....	10-94
10.1.9.3	Poblaciones o comunidades receptoras	10-98
10.1.10	Participación y consulta	10-100
10.1.10.1	Talleres participativos	10-100
10.1.10.2	Exposiciones abiertas	10-106
10.1.10.3	Atención en oficina de Morococha	10-107
10.1.10.4	Relación permanente con grupos de interés del reasentamiento	10-109
10.1.11	Resolución de quejas y reclamos	10-113
10.1.11.1	Antecedentes	10-114
10.1.11.2	Definiciones y categorización	10-116
10.1.11.3	Procedimientos de manejo	10-117
10.1.12	Seguimiento y evaluación	10-120
10.1.12.1	Seguimiento de los resultados	10-121
10.1.12.2	Seguimiento de los efectos.....	10-122
10.1.12.3	Auditoría a la conclusión del Plan de Acción de Reasentamiento	10-123
10.1.12.4	Participación de la población	10-124
10.1.13	Cronograma	10-124
10.2	Plan de acción para el reasentamiento de los poseionarios en Tunshuruco	10-124
10.2.1	Introducción	10-124
10.2.2	Selección del sitio de Tunshuruco para la construcción del depósito de relaves.....	10-125
10.2.3	Marco normativo	10-125
10.2.4	Estructura organizacional para la gestión del reasentamiento	10-126
10.2.4.1	Minera Chinalco Perú S.A.	10-126
10.2.4.2	Posesionarios de Tunshuruco	10-127
10.2.5	Caracterización socioeconómica	10-127
10.2.5.1	La Comunidad Campesina de Yauli.....	10-127
10.2.5.2	Perfil socioeconómico de los poseionarios.....	10-140
10.2.6	Evaluación de impactos sociales	10-162

Tabla de Contenido (Cont.)

10.2.6.1 Metodología	10-163
10.2.6.2 Impacto en bienes	10-164
10.2.6.3 Impactos en recursos de base productiva	10-169
10.2.6.4 Impactos sobre empleo e ingresos	10-174
10.2.6.5 Impactos sobre aspectos sociales y culturales	10-178
10.2.6.6 Matriz de significancia de impactos	10-179
10.2.7 Visión y compromisos de Chinalco con respecto al reasentamiento	10-180
10.2.7.1 Principios para la negociación y establecimiento de las compensaciones	10-180
10.2.7.2 Criterios de compensación por definir	10-181
10.2.7.3 Compensaciones en función de los ingresos agropecuarios	10-182
10.2.8 Participación y consulta	10-184
10.2.8.1 Identificación y definición de las familias derechohabientes	10-184
10.2.8.2 Participación de las familias derechohabientes en las decisiones referentes a su reasentamiento	10-184
10.2.8.3 Comunicación y consulta durante el reasentamiento	10-186
10.2.9 Resolución de quejas y reclamos	10-187
10.2.9.1 Definiciones	10-187
10.2.9.2 Procedimientos de manejo	10-187
10.2.10 Seguimiento y evaluación	10-190
10.2.10.1 Seguimiento de los resultados	10-191
10.2.10.2 Seguimiento de los efectos	10-192
10.2.10.3 Participación de la población	10-193
10.2.11 Cronograma	10-193
11.0 Análisis Costo – Beneficio	11-1
11.1 Análisis de los costos	11-3
11.1.1 Costos ambientales	11-3
11.1.2 Costos socioeconómicos	11-5
11.2 Análisis de los beneficios	11-7
11.2.1 Beneficios ambientales	11-7
11.2.2 Beneficios socioeconómicos	11-9
11.3 Conclusiones del análisis costo/beneficio	11-12
12.0 Lista de Especialistas	12-1
13.0 Bibliografía	13-1

Lista de Cuadros

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 2.1	Coordenadas de las concesiones mineras Toromocho 1, 2, 3 y 4
Cuadro 2.2	Normas de calidad del aire
Cuadro 3.1	Aceleraciones sísmicas instrumental pico - Método probabilístico
Cuadro 3.2	Frecuencias máximas de retorno en diferentes periodos de tiempo
Cuadro 3.3	Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Yauli
Cuadro 3.4	Parámetros geomorfológicos de la cuenca Rumichaca
Cuadro 3.5	Parámetros geomorfológicos de la cuenca Tunshuruco
Cuadro 3.6	Parámetros geomorfológicos de la cuenca Pucará
Cuadro 3.7	Parámetros geomorfológicos de la cuenca Huascacocha
Cuadro 3.8	Precipitaciones anuales de estaciones operadas por Chinalco
Cuadro 3.9	Altitud y precipitación media anual Cuencas principales del Proyecto Toromocho
Cuadro 3.10	Ubicación de estaciones con información de tormentas
Cuadro 3.11	Riqueza, abundancia y diversidad de macroinvertebrados bentónicos
Cuadro 3.12	Escala de calidad de agua EPT
Cuadro 3.13	Escala de calidad de agua IBF
Cuadro 3.14	Índice EPT porcentual (sensibilidad) por punto evaluado
Cuadro 3.15	Índice IBF (tolerancia) por punto evaluado
Cuadro 3.16	Análisis de similitud entre localidades por medio del Índice de Jaccard (Bofedal)
Cuadro 3.17	Análisis de similitud entre localidades por medio del Índice de Jaccard (Césped de puna)
Cuadro 3.18	Análisis de Similitud entre localidades por medio del Índice de Jaccard (Pajonal)
Cuadro 3.19	Resultados del análisis de organización visual LSAN - SINE
Cuadro 3.20	Resultados del análisis de organización visual - ALPA
Cuadro 3.21	Resultados del análisis de organización visual - QDAVI
Cuadro 3.22	Resultados del análisis de organización visual - ESCO - TUNSH
Cuadro 3.23	Resultados del análisis de organización visual - CERRO - SANIG
Cuadro 3.24	Resultados del análisis de organización visual - BALVI
Cuadro 3.25	Resultados del análisis de organización visual - YACO - SCAT
Cuadro 3.26	Resultados del análisis de organización visual - SAGA
Cuadro 3.27	Resultados del análisis de organización visual - PUYPUY

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 3.28	Resultados del análisis de organización visual - TICLIO
Cuadro 3.29	Resultados del análisis de organización visual - LHUACRA - LMAR
Cuadro 3.30	Resultados del análisis de organización visual - TAJO - MORO
Cuadro 3.31	Resultados del análisis de organización visual - LHUASC
Cuadro 3.32	Resultados del análisis de organización visual - RUMI
Cuadro 3.33	Resultados del análisis de organización visual - RUNTU
Cuadro 3.34	Resultados del análisis de organización visual - YAULI
Cuadro 3.35	Resultados del análisis de organización visual - PACHA
Cuadro 3.36	Resumen de los resultados de calidad visual
Cuadro 3.37	Resumen de los resultados de capacidad de absorción visual
Cuadro 3.38	Superficie de pastos naturales en el país
Cuadro 3.39	Principales departamentos con pastos naturales
Cuadro 3.40	Carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizal (Unidades especie por ha/año)
Cuadro 3.41a	Índices de especies decrecientes o deseables
Cuadro 3.41b	Índices de densidad forrajera (IF)
Cuadro 3.41c	Índices de vigor (IV)
Cuadro 3.41d	Índices de condición de suelo (BRP) suelo desnudo, roca o pavimento de erosión
Cuadro 3.42	Carga estimada para cada condición/ha/año
Cuadro 3.43	Asociación Calamagrostietum
Cuadro 3.44	Asociación Festucetum
Cuadro 3.45	Asociación Calamagrostietum – Festucetum
Cuadro 3.46	Asociación Festucetum I
Cuadro 3.47	Asociación Calamagrostietum I
Cuadro 3.48	Asociación Calamagrostietum II
Cuadro 3.49	Asociación Calamagrostietum – Festucetum I
Cuadro 3.50	Asociación Wernerietum
Cuadro 3.51	Asociación Calamagrostietum III
Cuadro 3.52	Asociación Calamagrostietum – Wernerietum
Cuadro 3.53	Asociación Calamagrostietum IV
Cuadro 3.54	Asociación Calamagrostietum V
Cuadro 3.55	Asociación Calamagrostietum VI

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 3.56	Asociación Distichetum
Cuadro 3.57	Condición de los pastizales del área de estudio
Cuadro 3.58	Recorrido carretera Lima – La Oroya
Cuadro 3.59	IMD anual y clasificación vehicular estación 1 y estación 2
Cuadro 3.60	IMD anual y clasificación vehicular estaciones 3 y 4
Cuadro 3.61	Parque ferroviario 2005
Cuadro 3.62	Resultado final del censo en el distrito de Morococha
Cuadro 3.63	Resultados del recojo de información en el distrito de Yauli 2006
Cuadro 3.64	Yauli: Resultados de la encuesta aplicada en el ámbito de estudio - 2006
Cuadro 3.65	Resultados del recojo de información estancias del distrito de Yauli 2006
Cuadro 3.66	Cobertura de la encuesta de percepciones 2008
Cuadro 3.67	Provincias de Huancayo y Yauli: Población y densidad poblacional
Cuadro 3.68	Población urbana y rural – 2007. Región Junín y provincia de Yauli
Cuadro 3.69	Reservas mineras polimetálicas probadas – Región Junín
Cuadro 3.70	Población en edad de trabajar (PET) – 2007. Región Junín y provincia de Yauli
Cuadro 3.71	Población económicamente activa (PEA) – 2007. Región Junín y provincia de Yauli
Cuadro 3.72	Junín: Número y tipo de establecimientos de salud por redes
Cuadro 3.73	Junín: Índice de concentración de consultas según provincia
Cuadro 3.74	Junín: Personal del MINSA por grupos ocupacionales – 2006
Cuadro 3.75	Junín: Personal del MINSA 2006 según provincia
Cuadro 3.76	Junín: Causas de morbilidad – 2004
Cuadro 3.77	Junín: Causas de mortalidad general – 2004
Cuadro 3.78	Junín: Causas de mortalidad general en niños de 0 - 9 años 2004
Cuadro 3.79	Provincia Yauli: Tasa de fecundidad 1999 – 2004
Cuadro 3.80	Junín: Número de centros educativos por provincias, según nivel
Cuadro 3.81	Junín: Distribución de matrículas, docentes y centros educativos
Cuadro 3.82	Junín: Analfabetismo en la población mayor de 15 años
Cuadro 3.83	Nivel educativo según sexo: Junín 2007
Cuadro 3.84	Nivel educativo según sexo: Provincia de Yauli 2007
Cuadro 3.85	Junín: IDH 2006
Cuadro 3.86	Yauli: IDH 2006
Cuadro 3.87	Necesidades básicas insatisfechas

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 3.88	JUNÍN: NBI 1993 y 2007
Cuadro 3.89	Pobreza según NBI – 1993
Cuadro 3.90	Junín: Línea de pobreza 2001 – 2002
Cuadro 3.91	Junín: Comunidades campesinas reconocidas, tituladas y pendientes de titulación
Cuadro 3.92	Nivel de confianza en MPC
Cuadro 3.93	Participación en alguna reunión o taller de MPC en los últimos 12 meses
Cuadro 3.94	Confianza en el futuro, empleo
Cuadro 3.95	Condiciones de vida que generaría el Proyecto Toromocho
Cuadro 3.96	Percepciones sobre las consecuencias del reasentamiento
Cuadro 3.97	Población total del distrito de Morococha Censos Nacionales 1981 a 2007
Cuadro 3.98	Población total según zonas y por tipo de residencia. Distrito de Morococha – 2006
Cuadro 3.99	Hogares censados según zonas y por tipo de residencia. Distrito de Morococha – 2006
Cuadro 3.100	Migrantes temporales según motivo principal de salida (en los últimos 12 meses)
Cuadro 3.101	Tipo de vivienda por área de estudio
Cuadro 3.102	Tipo de tenencia de la vivienda por área de estudio
Cuadro 3.103	Tamaño de la vivienda por área construida (vivienda) y área sin construir (terreno) según zona de estudio
Cuadro 3.104	Material predominante en las paredes de las viviendas por zonas de estudio (%)
Cuadro 3.105	Material predominante en los pisos de las viviendas por zonas de estudio (%)
Cuadro 3.106	Material predominante en los techos de las viviendas por zonas de estudio (%)
Cuadro 3.107	Porcentaje de hogares según presencia de hacinamiento por zona de estudio
Cuadro 3.108	Número de habitaciones de uso exclusivo de hogar por régimen de propiedad
Cuadro 3.109	Tipo de alumbrado en las viviendas por zona de estudio
Cuadro 3.110	Tipos de abastecimiento de agua por zona de estudio
Cuadro 3.111	Usos del agua en el hogar
Cuadro 3.112	Percepción de la calidad del agua consumida
Cuadro 3.113	Tipo de servicio higiénico utilizado (%)
Cuadro 3.114	Tipo de combustible de mayor uso para cocinar (%)
Cuadro 3.115	Total de hogares censados, promedio de miembros por hogar y zona de estudio

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 3.116	Tipología de la familia por zona de estudio
Cuadro 3.117	Sexo del jefe de hogar por zona de estudio
Cuadro 3.118	Principal actividad del jefe de hogar según sector económico y por zona de estudio
Cuadro 3.119	Valoración del trabajo de la pareja de los jefes de hogar varones por zona de estudio
Cuadro 3.120	Actitud del jefe de hogar varón ante una decisión tomada por su cónyuge
Cuadro 3.121	Negocios según sector económico y por zona de estudio
Cuadro 3.122	Tipo de trabajador por zona de estudio
Cuadro 3.123	Estructura del total de ingresos netos según rubro del negocio y por zona de estudio
Cuadro 3.124	Ingreso neto mensual agrupado en deciles por zona de estudio
Cuadro 3.125	Abastecimiento de productos para el negocio por zona de estudio
Cuadro 3.126	Tipo de posesión de ganado ovino por zona de estudio
Cuadro 3.127	Destino del ganado ovino en los últimos 12 meses por zona de estudio
Cuadro 3.128	Tasa de actividad según zona de estudio
Cuadro 3.129	Antigüedad promedio (en años) de la población permanente por actividad económica y según zona de estudio
Cuadro 3.130	Población total: Ocupación secundaria según sexo
Cuadro 3.131	Unidades productivas de la SAIS Túpac Amaru
Cuadro 3.132	Morococha: Lugar al que acuden cuando alguien enferma
Cuadro 3.133	Morococha: Lugar de atención del parto
Cuadro 3.134	Morococha: Relación con el jefe del hogar de las personas que no cuenta con seguro
Cuadro 3.135	Principales causas de consulta externa por ciclo de vida CLAS Morococha 2001 – 2006
Cuadro 3.136	Morococha: Causas de mortalidad
Cuadro 3.137	Morococha: Esperanza de vida al nacer
Cuadro 3.138	Morococha: Percepción acerca de la calidad de atención que brinda el MINSA y EsSalud
Cuadro 3.139	Morococha: Centros de educación básica regular
Cuadro 3.140	Morococha: Medio de transporte utilizado para el desplazamiento al centro educativo

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 3.141	Morococha: Docentes por institución educativa
Cuadro 3.142	Morococha: Tasa de analfabetismo según permanencia en el lugar
Cuadro 3.143	Morococha: Nivel educativo de la población
Cuadro 3.144	Morococha: Población de 6 a 11 años matriculada
Cuadro 3.145	Morococha: Población de 12 a 16 años matriculada
Cuadro 3.146	Población permanente: Deserción escolar en primaria y secundaria
Cuadro 3.147	Morococha: Población permanente en edad de estudiar con discapacidad
Cuadro 3.148	Morococha: Población total matriculada en educación superior
Cuadro 3.149	Morococha: Distribución por sexo de las especialidades preferidas
Cuadro 3.150	Morococha: Población con algún oficio
Cuadro 3.151	Morococha: Población permanente por tipo de oficio, centro poblado y sexo
Cuadro 3.152	Morococha: Calificación del servicio educativo por nivel y ámbito de estudio
Cuadro 3.153	Necesidades Básicas Insatisfechas
Cuadro 3.154	Distrito de Morococha: NBI 1993, comparativo
Cuadro 3.155	Niveles de pobreza y NBI
Cuadro 3.156	Distrito de Morococha: Pobreza según NBI
Cuadro 3.157	Morococha: Tipos de proyectos e iniciativas de desarrollo
Cuadro 3.158	Morococha: Entidades que ejecutan y entidades que financian proyectos de desarrollo
Cuadro 3.159	Morococha: Principales beneficiarios de los proyectos de desarrollo
Cuadro 3.160	Morococha: Estado en el que se encuentran las iniciativas de desarrollo
Cuadro 3.161	Morococha: Participación en fiestas y ceremonias locales
Cuadro 3.162	Morococha: Creencia en la existencia de lugares tradicionales
Cuadro 3.163	Morococha: Asistencia a lugares o espectáculos de recreación
Cuadro 3.164	Morococha: Participación en organizaciones sociales
Cuadro 3.165	Ciudad de Morococha: Principales organizaciones según participación
Cuadro 3.166	Campamentos Mineros: Participación en las principales organizaciones
Cuadro 3.167	Pucará: Participación en las principales organizaciones
Cuadro 3.168	Morococha: Condiciones de vida con el reasentamiento
Cuadro 3.169	Morococha: Percepciones frente a Morococha en el caso de un reasentamiento
Cuadro 3.170	Morococha: Tipo de compensación
Cuadro 3.171	Población total del distrito de Yauli Censos Nacionales 1981 a 2007
Cuadro 3.172	Población total y número de hogares por zona de estudio

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 3.173	Yauli: Población según tipo de residencia y por zona de estudio
Cuadro 3.174	Yauli: Migración temporal según sexo y motivos, por zona de estudio
Cuadro 3.175	Yauli: Migración temporal – Tiempo de ausencia por zona de estudio
Cuadro 3.176	Yauli: Tipo de vivienda por zona de estudio
Cuadro 3.177	Área de la vivienda (metros cuadrados)
Cuadro 3.178	Área del terreno de la vivienda (metros cuadrados)
Cuadro 3.179	Yauli: Material predominante en las paredes de la vivienda por zona de estudio
Cuadro 3.180	Yauli: Material predominante en los pisos de la vivienda por zona de estudio
Cuadro 3.181	Yauli: Material predominante en los techos de la vivienda por zona de estudio
Cuadro 3.182	Yauli: Porcentaje de hogares según presencia de hacinamiento por zona de estudio
Cuadro 3.183	Tipo de alumbrado en las viviendas por zona de estudio
Cuadro 3.184	Tipo de alumbrado en las viviendas por zona de estudio
Cuadro 3.185	Yauli: Percepción en la calidad del agua por zona de estudio
Cuadro 3.186	Tipo de servicio higiénico utilizado por zona de estudio
Cuadro 3.187	Tipo de combustible de mayor uso para cocinar por zona de estudio
Cuadro 3.188	Estadísticas resumen del número de miembros del hogar según zona de estudio y categoría de residencia
Cuadro 3.189	Composición de los hogares según categoría de residencia y por zonas de estudio
Cuadro 3.190	Distribución de los miembros permanentes y eventuales por zonas de estudio
Cuadro 3.191	Sexo del jefe de hogar por zonas de estudio
Cuadro 3.192	Actividad principal del jefe de hogar por zonas de estudio
Cuadro 3.193	Tipo de familia por zonas de estudio
Cuadro 3.194	Valoración del trabajo que realiza la pareja por zona de estudio
Cuadro 3.195	Decisor de los gastos del hogar por zona de estudio
Cuadro 3.196	Actitud ante una decisión de la cónyuge por zona de estudio
Cuadro 3.197	Hogares con miembros que consumieron bebidas alcohólicas en los últimos 30 días por zona de estudio
Cuadro 3.198	Número de negocios según sector económico y por zona de estudio
Cuadro 3.199	Número de cabezas de ganado según zona de estudio y tipo de ganado-2006
Cuadro 3.200	Tasa de actividad según zona de estudio
Cuadro 3.201	Residencia permanente: Antigüedad promedio (años) en la actividad económica

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 3.202	Ocupación secundaria según sexo (%)
Cuadro 3.203	Yauli: Ingreso mensual (S/.) promedio de la categoría laboral
Cuadro 3.204	Yauli: Ingresos promedio mensuales según ocupaciones, permanencia y zonas
Cuadro 3.205	Yauli: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso
Cuadro 3.206	Manuel Montero: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso
Cuadro 3.207	Calera Cut-Off: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso
Cuadro 3.208	Pachachaca: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso
Cuadro 3.209	San Miguel: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso
Cuadro 3.210	Distrito de Yauli: Lugar al que acuden los hogares por enfermedad
Cuadro 3.211	Distrito de Yauli: Lugar de atención del parto
Cuadro 3.212	Distrito de Yauli: Hogares según tenencia de SIS
Cuadro 3.213	Distrito de Yauli: Relación con el jefe del hogar de las personas que no cuentan con seguro
Cuadro 3.214	Principales causas de consulta externa Centro de Salud Yauli 2004 – 2006
Cuadro 3.215	Principales causas de consulta externa en la Posta Médica EsSalud Marh Tunel 2005 - 2007
Cuadro 3.216	Distrito de Yauli: Distribución de fallecidos según sexo y localidad
Cuadro 3.217	Esperanza de vida al nacer, distritos de Yauli – Junín
Cuadro 3.218	Centros de educación básica regular del distrito de Yauli
Cuadro 3.219	Características de los centros de educación básica regular del distrito de Yauli
Cuadro 3.220	Distrito de Yauli: Medio de transporte utilizado para el desplazamiento al centro educativo
Cuadro 3.221	Distrito de Yauli: Docentes por institución educativa
Cuadro 3.222	Distrito de Yauli: Población matriculada en Educación Inicial, Primaria y Secundaria
Cuadro 3.223	Distrito de Yauli: Deserción escolar en primaria y secundaria
Cuadro 3.224	Distrito de Yauli: Población en edad escolar con discapacidad
Cuadro 3.225	Distrito de Yauli: Población matriculada en Educación Superior
Cuadro 3.226	Distrito de Yauli: Distribución por sexo de las especialidades preferidas en Cut-Off, San Miguel y Pachachaca
Cuadro 3.227	Distrito de Yauli: Distribución por sexo de las especialidades preferidas en Yauli y Manuel Montero

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 3.228	Distrito de Yauli: Calificación del servicio educativo por nivel y ámbito de estudio
Cuadro 3.229	Distrito de Yauli: Pobreza según NBI
Cuadro 3.230	Distrito de Yauli: Tipos de Proyecto según ámbito, 2006
Cuadro 3.231	Distrito de Yauli: Tipos de Proyecto según ámbito – 2008
Cuadro 3.232	Distrito de Yauli: Beneficiarios de iniciativas de desarrollo 2006
Cuadro 3.233	Distrito de Yauli: Beneficiarios de iniciativas de desarrollo 2008
Cuadro 3.234	Distrito de Yauli: Estado de las iniciativas de desarrollo 2006
Cuadro 3.235	Distrito de Yauli: Estado de las iniciativas de desarrollo 2008
Cuadro 3.236	Distrito de Yauli: Participación en fiestas y ceremonias locales
Cuadro 3.237	Distrito de Yauli: Fiestas y ceremonias a las que asisten los hogares
Cuadro 3.238	Distrito de Yauli: Creencia en la existencia de lugares tradicionales
Cuadro 3.239	Distrito de Yauli: Identificación de lugares tradicionales
Cuadro 3.240	Distrito de Yauli: Asistencia habitual a espectáculos de recreación para el hogar
Cuadro 3.241	Distrito de Yauli: Lugares de recreación de asistencia habitual
Cuadro 3.242	Distrito de Yauli: Pertenencia a organizaciones sociales
Cuadro 3.243	Yauli: Participación en organizaciones sociales
Cuadro 3.244	Manuel Montero: Participación en organizaciones sociales
Cuadro 3.245	Calera Cut-Off: Participación en organizaciones sociales
Cuadro 3.246	San Miguel: Participación en organizaciones sociales
Cuadro 3.247	Pachachaca: Participación en organizaciones sociales
Cuadro 3.248	Distrito de Yauli: Percepciones acerca de las condiciones de vida con el Proyecto Toromocho
Cuadro 3.249	Comparativo de tierras totales y vendidas por la SAIS Túpac Amaru a la empresa Chinalco
Cuadro 3.250	Hacienda Pucará: Población total según sexo y edad
Cuadro 3.251	Hacienda Pucará: Situación de la población trabajadora 2006 – 2008
Cuadro 3.252	Hacienda Pucará: Analfabetismo en personas de 15 años a más según sexo
Cuadro 3.253	Hacienda Pucará: Condición de actividad de la PET
Cuadro 3.254	Hacienda Pucará: Estadísticas del ingreso anual familiar – 2008
Cuadro 3.255	Hacienda Pucará: Ingreso promedio per cápita mensual – 2008

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 4.1	Eventos de diseño de precipitación máxima en 24 horas
Cuadro 4.2	Ángulos interrampas recomendados para taludes en la cantera de roca caliza
Cuadro 4.3	Resumen de análisis de estabilidad del tajo para julio 2009 - Slope/W
Cuadro 4.4	Resultados del análisis de estabilidad
Cuadro 4.5	Resultados del análisis de estabilidad, método de equilibrio límite, de acuerdo con las Guías de MINEM
Cuadro 5.1	Resumen de las emisiones – Etapa de construcción
Cuadro 5.2	Resumen de las emisiones - Etapa de operación
Cuadro 5.3	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de ruido del Perú
Cuadro 5.4	Resumen de las diferencias entre la fuente y el ruido de fondo y las categorías de la reacción de la comunidad, según la NCh 1619/79
Cuadro 5.5	Puntos de interés considerados como receptores para el modelamiento de ruidos y vibraciones
Cuadro 5.6	Evaluación de los incrementos de nivel de ruido, escenario de construcción según NCh 1619/79
Cuadro 5.7	Evaluación de los incrementos de nivel de ruido, escenario de operación según NCh 1619/79
Cuadro 5.8	Evaluación de los incrementos de nivel de ruido, escenario de voladura según NCh 1619/79
Cuadro 5.9	Categorías de uso mayor de suelos
Cuadro 5.10	Cuerpos de agua lénticos a ser afectados por el emplazamiento de la infraestructura del Proyecto Toromocho – Cuenca Huascacocha
Cuadro 5.11	Cuerpos de agua lénticos a ser afectados por el emplazamiento de la infraestructura del Proyecto Toromocho – Cuenca Rumichaca
Cuadro 5.12	Puntos de interés para la simulación de impactos al caudal
Cuadro 5.13	Caudales promedio a lo largo del año, en época húmeda y de estiaje para los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”
Cuadro 5.14	Disminución de caudales en los puntos de interés por efecto del Proyecto
Cuadro 5.15	Áreas afectadas por el emplazamiento del Proyecto por tipo de cobertura vegetal
Cuadro 5.16	Heterogeneidad de parches antes y después del Proyecto
Cuadro 5.17	Especies importantes seleccionadas para el Proyecto Toromocho
Cuadro 5.18	Resultados de IBF para las estaciones evaluadas en la cuenca Rumichaca

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 5.19	Resultados del registro de peces para las estaciones evaluadas en la cuenca Rumichaca
Cuadro 5.20	Niveles de impacto del Método de Montana o de Tennant
Cuadro 5.21	Niveles de tolerancia para algunos contaminantes por parte de trucha arco iris
Cuadro 5.22	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción: Sector Morococha
Cuadro 5.23	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de operación: Sector Morococha
Cuadro 5.24	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción: Sector Tunshuruco
Cuadro 5.25	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de operación: Sector Tunshuruco
Cuadro 5.26	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción: Sector Rumichaca
Cuadro 5.27	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de operación: Cuenca Visual de Rumichaca
Cuadro 5.28	Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción: Cuenca Visual de Pachachaca
Cuadro 5.29	Criterios de evaluación de impactos sociales
Cuadro 5.30	Rango de valores en calificación de significancia
Cuadro 5.31	Activos totales y vendidos por la C.C. de Yauli a MPCopper - 2007
Cuadro 5.32	Evaluación del impacto de disminución de tierras comunales
Cuadro 5.33	Evaluación del impacto de oportunidades de desarrollo para la C.C. de Yauli
Cuadro 5.34	Evaluación del impacto de incremento de ingresos de comuneros de Yauli
Cuadro 5.35	Posesionarios en Tunshuruco por tipo de residencia, 2006
Cuadro 5.36	Posesionarios en tunshuruco, 2006
Cuadro 5.37	Evaluación del impacto del cambio en los medios de subsistencia en posesionarios de Yauli
Cuadro 5.38	Evaluación del impacto de acceso y mejora de la calidad de la vivienda en posesionarios de Yauli
Cuadro 5.39	Evaluación del impacto de alteración de las vías de acceso a redes familiares
Cuadro 5.40	Evaluación del impacto de acceso a empleo y vivienda de terceros afectados
Cuadro 5.41	Comparativo de tierras totales y vendidas por la SAIS Túpac Amaru a la empresa Chinalco

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 5.42	Evaluación del impacto de reducción de tierras en la SAIS Túpac Amaru
Cuadro 5.43	Impactos del reasentamiento de la ciudad de Morococha
Cuadro 5.44	Evaluación del impacto del incremento de los ingresos por venta de propiedades urbanas en la ciudad de Morococha
Cuadro 5.45	Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de negocios locales durante el reasentamiento
Cuadro 5.46	Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de los trabajadores de negocios locales
Cuadro 5.47	Evaluación del impacto de la mejora en la calidad de vida asociada al entorno urbano en ciudad de Morococha
Cuadro 5.48	Evaluación del impacto del acceso y mejora de la calidad de la vivienda
Cuadro 5.49	Evaluación del impacto del acceso a servicios básicos en ciudad de Morococha
Cuadro 5.50	Evaluación del impacto del acceso a infraestructura de educación, salud y municipal en ciudad de Morococha
Cuadro 5.51	Evaluación del impacto de cambios en la desigualdad social
Cuadro 5.52	Necesidades básicas insatisfechas en el tema de vivienda Ciudad de Morococha – 2006
Cuadro 5.53	Evaluación del impacto de reducción de la pobreza
Cuadro 5.54	Evaluación del impacto sobre redes sociales
Cuadro 5.55	Hogares en situación de vulnerabilidad Ciudad de Morococha 2006
Cuadro 5.56	Evaluación del impacto sobre grupos vulnerables
Cuadro 5.57	Evaluación del impacto cambios en el fortalecimiento de organizaciones locales
Cuadro 5.58	Evaluación del impacto de pérdida de sitios de interés personal
Cuadro 5.59	Distancias entre centros poblados del AID
Cuadro 5.60	Evaluación del impacto de acceso a mejor infraestructura por C.C. de Yauli, Alpamina y SAIS Túpac Amaru
Cuadro 5.61	Evaluación del impacto de acceso limitado a estructura urbana en el caso de campamento Manuelita
Cuadro 5.62	Estimación del empleo requerido por el Proyecto Toromocho según etapa
Cuadro 5.63	Evaluación del impacto de incremento de ingresos por empleo en el Proyecto
Cuadro 5.64	Evaluación del impacto de migración y cambios en la estructura de la población de la ciudad

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 5.65	Evaluación del impacto de incremento de oportunidades laborales para las mujeres y cambio en las relaciones de género
Cuadro 5.66	Evaluación del impacto de mejora de las capacidades laborales de la población local
Cuadro 5.67	Evaluación del impacto por conflictos de trabajadores con la población local
Cuadro 5.68	Evaluación del impacto de incremento de ingresos de los negocios por crecimiento del mercado local
Cuadro 5.69	Evaluación del impacto de incremento de ingresos por empleo en negocios locales
Cuadro 5.70	Evaluación del impacto de incremento de empleo en negocios locales
Cuadro 5.71	Evaluación del impacto de incremento de percepciones sobre la calidad y cantidad del agua
Cuadro 5.72	Evaluación del impacto del riesgo sobre la salud humana por accidentes de tránsito
Cuadro 5.73	Comparativo ingresos de gobiernos locales por canon y regalías 2008 y proyección 2012
Cuadro 5.74	Evaluación del incremento de los ingresos de gobiernos locales por canon y regalías mineras
Cuadro 5.75	Evaluación del impacto generación de oportunidades de empleo local por actividades de gobiernos locales
Cuadro 5.76	Comparativo ingresos de la UNCP por canon y regalías 2008 y proyección 2012
Cuadro 5.77	Evaluación del incremento de los ingresos de la Universidad del Centro por canon y regalías mineras
Cuadro 6.1	Caudales promedios, en época húmeda y de estiaje para los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”
Cuadro 6.2	Lista de especies de flora protegida
Cuadro 6.3	Estaciones de monitoreo (transectos y puntos) de fauna
Cuadro 6.4	Tipos de puntos de monitoreo
Cuadro 6.5	Estaciones de monitoreo de fauna hidrobiológica
Cuadro 6.6	Clasificación de accidentes
Cuadro 6.7	Lineamientos de respuesta – Fallas en el sistema de distribución de relaves
Cuadro 6.8	Lineamientos de respuesta – Fallas en el sistema de almacenamiento de relaves

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 6.9	Lineamientos de respuesta – Efluentes del sistema de manejo de aguas
Cuadro 6.10	Lineamientos de respuesta – Derrames durante el transporte en el área del Proyecto
Cuadro 6.11	Lineamientos de respuesta – Derrames químicos
Cuadro 6.12	Lineamientos de respuesta – Derrames de combustibles menores
Cuadro 6.13	Lineamientos de respuesta – Derrames mayores de combustible
Cuadro 6.14	Lineamientos para medidas a tomar en caso de incendio general (no químico)
Cuadro 6.15	Composición de residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de operación
Cuadro 6.16	Destino final según tipo de residuo
Cuadro 6.17	Incompatibilidades de almacenamiento de residuos peligrosos
Cuadro 6.18	Listado de EPS-RS y EC-RS en la provincia de Yauli
Cuadro 6.19	Puntos de muestreo de calidad de aire para vigilar el comportamiento del relleno sanitario
Cuadro 6.20	Límites de la corriente de aire
Cuadro 6.21	Resumen de análisis de estabilidad del tajo para julio 2009 - Slope /W
Cuadro 7.1	Fuentes de impacto y programas de manejo según etapa y área de influencia
Cuadro 8.1	Criterios generales de componentes y subcomponentes para el análisis de alternativas del Proyecto Toromocho
Cuadro 8.2	Ubicaciones propuestas para el depósito de relaves para el Estudio Inicial de Factibilidad Técnica
Cuadro 8.3	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos técnicos y económicos
Cuadro 8.4	Estimación cualitativa del riesgo
Cuadro 8.5	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de seguridad y salud pública
Cuadro 8.6	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos físicos
Cuadro 8.7	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos biológicos
Cuadro 8.8	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos socioeconómicos
Cuadro 8.9	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de interés humano
Cuadro 8.10	Resultados del análisis de alternativas para el emplazamiento del depósito de relaves
Cuadro 8.11	Ubicaciones de la planta concentradora para el estudio inicial de factibilidad técnica
Cuadro 8.12	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos técnicos y económicos
Cuadro 8.13	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de seguridad y salud pública

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 8.14	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos físicos
Cuadro 8.15	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos biológicos
Cuadro 8.16	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos socioeconómicos
Cuadro 8.17	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de interés humano
Cuadro 8.18	Resultados del análisis de alternativas para el emplazamiento de la planta concentradora
Cuadro 8.19	Ubicaciones del depósito de desmonte de mina para la evaluación inicial de factibilidad técnica
Cuadro 8.20	Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad - Ubicación del campamento de construcción
Cuadro. 8.21	Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad - Ubicación de viviendas para el personal de la fase de operaciones
Cuadro 8.22	Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad - Lugar de reubicación
Cuadro 8.23	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos técnicos
Cuadro 8.24	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de salud y seguridad pública
Cuadro 8.25	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos económicos
Cuadro 8.26	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos físicos
Cuadro 8.27	Resultados de los análisis de alternativas: Aspectos biológicos
Cuadro 8.28	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos socioeconómicos
Cuadro 8.29	Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de interés humano
Cuadro 8.30	Resultados del análisis de alternativas para el lugar de reubicación de la ciudad de Morocochoa
Cuadro 8.31	Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad - Método de explotación
Cuadro 8.32	Opciones de producción de la mina para el análisis inicial de factibilidad
Cuadro 8.34	Opciones iniciales consideradas para el método de disposición de relaves
Cuadro 10.1	Resultados de talleres participativos de diagnóstico social
Cuadro 10.2	Ciudad de Morocochoa: Actividad económica del jefe del hogar, 2006
Cuadro 10.3	Ciudad de Morocochoa: Población por motivo principal de emigración en los últimos 12 meses (%)
Cuadro 10.4	Ciudad de Morocochoa: Instituciones educativas y número de alumnos y docentes por nivel, 2008

Lista de Cuadros (Cont.)

<i>Cuadro</i>	<i>Título</i>
Cuadro 10.5	Ciudad de Morococha: Perjuicios que podría traer el reasentamiento, 2006
Cuadro 10.6	Rango de valores en calificación de significancia
Cuadro 10.7	Evaluación del impacto del incremento de los ingresos por venta de propiedades urbanas en la ciudad de Morococha
Cuadro 10.8	Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de negocios locales durante el reasentamiento
Cuadro 10.9	Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de los trabajadores de negocios locales
Cuadro 10.10	Evaluación del impacto de la mejora en la calidad de vida asociada al entorno urbano en ciudad de Morococha
Cuadro 10.11	Evaluación del impacto del acceso y mejora de la calidad de la vivienda
Cuadro 10.12	Evaluación del impacto del acceso a servicios básicos en ciudad de Morococha
Cuadro 10.13	Evaluación del impacto del acceso a mejor infraestructura de educación, salud y municipal en ciudad de Morococha
Cuadro 10.14	Evaluación del impacto de cambios en los niveles de desigualdad social por acceso a propiedad
Cuadro 10.15	Necesidades básicas insatisfechas. Ciudad de Morococha, 2006
Cuadro 10.16	Evaluación del impacto de disminución del número de hogares en situación de pobreza
Cuadro 10.17	Evaluación del impacto de recuperación de redes familiares y mantenimiento de redes vecinales
Cuadro 10.18	Hogares en situación de vulnerabilidad, ciudad de Morococha 2006
Cuadro 10.19	Evaluación del impacto de mejora relativa de la calidad de vida de hogares vulnerables
Cuadro 10.20	Evaluación del impacto de cambios en el nivel de fortalecimiento de organizaciones locales
Cuadro 10.21	Evaluación del impacto de pérdida de sitios de interés personal o cultural en la ciudad de Morococha
Cuadro 10.22	Actuales locales privados o de instituciones autónomas de uso colectivo
Cuadro 10.23	Criterios para valorización de inmuebles de la ciudad de Morococha
Cuadro 10.24	Resultados del empadronamiento de hogares, 2009
Cuadro 10.25	Análisis de alternativas para la selección del sitio, 2009
Cuadro 10.26	Resultados de sondeo de opinión sobre alternativas de sitio de reasentamiento

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 10.27	Observaciones recogidas a la publicación de listas, año 2006
Cuadro 10.28	Resultados de visitas casa por casa año 2009
Cuadro 10.29	C.C. de Yauli: ganado comunal según tipo de ganado, 2006
Cuadro 10.30	C.C. de Yauli: lugar de residencia habitual de los comuneros, 2006
Cuadro 10.31	C.C. de Yauli: distribución de los comuneros según el tipo de residencia habitual, 2006
Cuadro 10.32	C.C. de Yauli: distribución de la población según el lugar de residencia habitual, 2006
Cuadro 10.33	C.C. de Yauli: composición de la población según condición de actividad, 2006
Cuadro 10.34	C.C. de Yauli: actividades económicas de la población, 2006
Cuadro 10.35	C.C. de Yauli: ingresos de los comuneros, 2006
Cuadro 10.36	Posesionarios en Tunshuruco por tipo de residencia, 2006 y 2008
Cuadro 10.37	Silvino Ramírez: Tenencia de ganado, 2006 y 2008
Cuadro 10.38	Silvino Ramírez: Ingreso total del hogar, 2006 y 2008
Cuadro 10.39	Jesús Perales: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006
Cuadro 10.40	Jesús Perales: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006
Cuadro 10.41	Jesús Perales: Miembros del hogar según ocupación, 2006
Cuadro 10.42	Jesús Perales: Ingresos del hogar, 2006 y 2008
Cuadro 10.43	Jesús Perales: Tenencia de ganado, 2006 y 2008
Cuadro 10.44	Aquilina Perales: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006
Cuadro 10.45	Aquilina Perales: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006
Cuadro 10.46	Aquilina Perales: Miembros del hogar según ocupación, 2006
Cuadro 10.47	Aquilina Perales: Tenencia de ganado, 2006 y 2008
Cuadro 10.48	Aquilina Perales: Ingresos total del hogar, 2006 y 2008
Cuadro 10.49	Marcelina Porras: Tenencia de ganado, 2006 y 2008
Cuadro 10.50	Esteban Jacay: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006
Cuadro 10.51	Esteban Jacay: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006
Cuadro 10.52	Esteban Jacay: Miembros del hogar según ocupación, 2006
Cuadro 10.53	Esteban Jacay: Tenencia de ganado, 2006 y 2008
Cuadro 10.54	Esteban Jacay: Ingresos total del hogar, 2006 y 2008

Lista de Cuadros (Cont.)

Cuadro	Título
Cuadro 10.55	Marilú Ávila: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006
Cuadro 10.56	Marilú Ávila: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006
Cuadro 10.57	Marilú Ávila: Miembros del hogar según ocupación, 2006
Cuadro 10.58	Marilú Ávila: Tenencia de ganado, 2008
Cuadro 10.59	Marilú Ávila: Ingresos total del hogar, 2006 y 2008
Cuadro 10.60	Fulgencio Ramírez: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2008
Cuadro 10.61	Fulgencio Ramírez: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2008
Cuadro 10.62	Fulgencio Ramírez: Miembros del hogar según ocupación, 2008
Cuadro 10.63	Fulgencio Ramírez: Ingresos total del hogar, 2008
Cuadro 10.64	Fulgencio Ramírez: Tenencia de ganado, 2008
Cuadro 10.65	Rango de valores en calificación de significancia
Cuadro 10.66	Impactos socioeconómicos de las 7 familias de Tunshuruco
Cuadro 10.67	Pérdida de vivienda según tipo de vivienda afectada, 2008
Cuadro 10.68	Evaluación del impacto del acceso y mejora de la calidad de la vivienda
Cuadro 10.69	Tunshuruco: Tenencia de animales, 2008
Cuadro 10.70	Evaluación del impacto del incremento de ingresos por venta o mejoramiento de ganado
Cuadro 10.71	Acceso a pastos según afectados, 2008
Cuadro 10.72	Productividad de la tierra, 2006 y 2008
Cuadro 10.73	Evaluación del impacto del mejoramiento de productividad o acceso a nuevos recursos productivos
Cuadro 10.74	Infraestructura productiva según afectados, 2008
Cuadro 10.75	Evaluación del impacto del mejoramiento de la infraestructura productiva
Cuadro 10.76	Ingresos totales y pecuarios, 2006 y 2008
Cuadro 10.77	Evaluación del impacto del mejoramiento de los ingresos
Cuadro 10.78	Evaluación del impacto del cambio de la ocupación económica
Cuadro 10.79	Evaluación del impacto de afectación del modo de vida
Cuadro 10.80	Alcance de los impactos según número de hogares afectados

Volumen IV

Lista de Tablas

Tabla	Título
Tabla 2.1	Pasivos ambientales en el área de Toromocho (tajos abiertos)
Tabla 2.2	Pasivos ambientales en el área de Toromocho (bocaminas)
Tabla 2.3	Pasivos ambientales en el área de Toromocho (piques y chimeneas)
Tabla 2.4	Pasivos ambientales en el área de Toromocho (depósitos de desmonte)
Tabla 2.5	Pasivos ambientales en el área de Toromocho (relaves y residuos sólidos)
Tabla 2.6	Resumen de las descargas del Túnel Kingsmill
Tabla 2.7	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – Ministerio del Ambiente (D.S. N°002-2008-MINAM)
Tabla 3.1	Registro de temperaturas promedio a lo largo del año - Estación Tuctu (periodo 2005 - 2008)
Tabla 3.2	Radiación solar promedio en 24 horas a lo largo del año - Estación Tuctu (periodo 2005 - 2008)
Tabla 3.3	Velocidad promedio del viento a lo largo del año - Estación Alpamina (periodo 2007 - 2008)
Tabla 3.4	Humedad relativa promedio a lo largo del año - Estación Tuctu (periodo 2005 - 2008)
Tabla 3.5	Registro de precipitación promedio mensual a lo largo del año - Estaciones Huascacocha, Morococha y Pucará
Tabla 3.6	Evaporaciones anuales registradas durante el 2006 - Estaciones Ticlio, Pucará y Tuctu
Tabla 3.7	Ubicación de los puntos de muestreo de calidad de aire
Tabla 3.8	Resultados del muestreo de calidad de aire. Material particulado (PM10 y PTS)
Tabla 3.9	Resultados del muestreo de calidad de aire por temporada de registro. Parámetro: Material particulado PM ₁₀
Tabla 3.10	Resultados del muestreo de calidad de aire por temporada de registro. Parámetro: Partículas totales en suspensión (PTS)
Tabla 3.11	Resultados del muestreo de calidad de aire por temporada de registro. Parámetro: Elementos metálicos en el material particulado PM ₁₀
Tabla 3.12	Resultados del muestreo de calidad de aire por temporada de registro. Parámetro: Monóxido de carbono (CO)
Tabla 3.13	Resultados del muestreo de calidad de aire por temporada de registro. Parámetro: Dióxido de nitrógeno (NO ₂)

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.14	Resultados del muestreo de calidad de aire por temporada de registro. Parámetro: Dióxido de azufre (SO ₂)
Tabla 3.15	Estándares nacionales de calidad ambiental de ruido
Tabla 3.16	Criterios de aceptabilidad según OECD
Tabla 3.17	Criterios de la FTA para vibración estructural
Tabla 3.18	Ubicación y descripción de los puntos de medición de ruido y vibraciones
Tabla 3.19	Niveles de presión sonora, en dB(A)-lento, registrados en el periodo diurno
Tabla 3.20	Evaluación de los resultados de la línea base de ruido para fuentes fijas durante el periodo diurno
Tabla 3.21	Evaluación de los resultados de la línea base de ruido para fuentes móviles durante el periodo diurno
Tabla 3.22	Niveles de presión sonora, en dB(A)-lento, registrados en el periodo nocturno
Tabla 3.23	Evaluación de los resultados de la línea base de ruido para fuentes fijas durante el periodo nocturno
Tabla 3.24	Evaluación de los resultados de la línea base de ruido para fuentes móviles durante el periodo nocturno
Tabla 3.25	Niveles de velocidad y de velocidad vertical de partícula en los puntos registrados
Tabla 3.26	Evaluación de los resultados de la línea base de vibraciones
Tabla 3.27	Ubicación de las muestras de suelos: Caracterización y materia orgánica y elementos químicos
Tabla 3.28	Relación de las muestras de suelos: Elementos químicos
Tabla 3.29	Características y métodos empleados para el análisis de caracterización de suelos
Tabla 3.30	Inclinación del suelo en fase por pendiente
Tabla 3.31	Clasificación natural de los suelos
Tabla 3.32	Superficie de las unidades cartográficas
Tabla 3.33	Superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor
Tabla 3.34	Unidades de uso mayor de las tierras cartografiadas y sus principales características
Tabla 3.35	Categorías de la Unión Geográfica Internacional (UGI) para la clasificación de uso de suelos
Tabla 3.36	Categorías de uso actual de la tierra identificadas en el área del Proyecto

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.37	Concentraciones de elementos químicos en suelos
Tabla 3.38	Estaciones pluviométricas y periodos de registro
Tabla 3.39	Precipitación total mensual – Morococha (1936 – 1995)
Tabla 3.40	Precipitación total mensual – Huascacocha (1955 – 1995)
Tabla 3.41	Precipitación total mensual – Ticlio (1957 – 1967)
Tabla 3.42	Precipitación total mensual – Pucará (1952 – 1995)
Tabla 3.43	Precipitación total mensual – Pomacocha (1952 – 1995)
Tabla 3.44	Precipitación total mensual – La Oroya (1936 – 1995)
Tabla 3.45	Precipitación total mensual – Pachachaca (1947 – 1995)
Tabla 3.46	Precipitación total mensual media en las estaciones operadas por Chinalco (2006-2008)
Tabla 3.47	Ubicación y evaporación total anual registrada en las estaciones cercanas al proyecto
Tabla 3.48	Evaporaciones totales anuales en estaciones operadas por Chinalco
Tabla 3.49	Evaporación total mensual en estación Upamayo (mm)
Tabla 3.50	Precipitaciones máximas de 24 horas para diversos periodos de retorno (mm)
Tabla 3.51	Descripción de puntos de aforo en el río Yauli, Hydro – Geo
Tabla 3.52	Caudales promedio aforados en el río Yauli, Hydro – Geo Junio 2005 - Diciembre 2008
Tabla 3.53	Descripción de puntos de aforo en el río Pucará, Hydro – Geo
Tabla 3.54	Caudales promedio aforados en el río Pucará, Hydro – Geo Junio 2005 - Mayo 2008
Tabla 3.55	Descripción de puntos de aforo en el río Rumichaca, Hydro – Geo
Tabla 3.56	Caudales promedio aforados en el río Rumichaca, Hydro – Geo 2007 – 2008
Tabla 3.57	Descripción de puntos de aforo en la quebrada Huascacocha, Hydro – Geo
Tabla 3.58	Caudales promedio aforados en la quebrada Huascacocha, Hydro – Geo Junio 2005 - Mayo 2008
Tabla 3.59	Caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno (m ³ /s)
Tabla 3.60	Identificación de estaciones de muestreo de calidad de agua
Tabla 3.61	Resultados consolidados de calidad de agua para la cuenca del río Yauli
Tabla 3.62	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-1
Tabla 3.63	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-1A
Tabla 3.64	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-2

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.65	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-2A
Tabla 3.66	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-3
Tabla 3.67	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-4
Tabla 3.68	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-5
Tabla 3.69	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-6
Tabla 3.70	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-7
Tabla 3.71	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-8
Tabla 3.72	Resultados de calidad de agua para la Estación Y-9
Tabla 3.73	Resultados de calidad de agua obtenidos por Knight Piésold para la cuenca del río Yauli
Tabla 3.74	Resultados consolidados de calidad de agua para la cuenca Rumichaca
Tabla 3.75	Resultados de calidad de agua para Estación R-1
Tabla 3.76	Resultados de calidad de agua para Estación R-2
Tabla 3.77	Resultados de calidad de agua para la Estación R-3
Tabla 3.78	Resultados de calidad de agua para la Estación R-4
Tabla 3.79	Resultados de calidad de agua para la Estación R-5
Tabla 3.80	Resultados de calidad de agua para la Estación R-6
Tabla 3.81	Resultados de calidad de agua obtenidos por Knight Piésold para la cuenca Rumichaca
Tabla 3.82	Resultados consolidados de calidad de agua para la cuenca Huascacocha
Tabla 3.83	Resultados de calidad de agua para la Estación H-1 – Huascacocha
Tabla 3.84	Resultados de calidad de agua para la Estación H-2 – Huascacocha
Tabla 3.85	Resultados de calidad de agua para la Estación H-3 – Huascacocha
Tabla 3.86	Resultados de calidad de agua para la Estación H-4 – Huascacocha
Tabla 3.87	Resultados de calidad de agua para la Estación H-5A – Huascacocha
Tabla 3.88	Resultados de calidad de agua para la Estación H-5B – Huascacocha
Tabla 3.89	Resultados de calidad de agua para la Estación H-5C – Huascacocha
Tabla 3.90	Resultados de calidad de agua para la Estación VN-1 – Huascacocha
Tabla 3.91	Resultados de calidad de agua obtenidos por Knight Piésold para la cuenca Huascacocha
Tabla 3.92	Resultados consolidados de calidad de agua para la cuenca Pucará
Tabla 3.93	Resultados de calidad de agua para la Estación P-1 – Pucará
Tabla 3.94	Resultados de calidad de agua para la Estación P-2A – Pucará
Tabla 3.95	Resultados de calidad de agua para la Estación P-3 – Pucará

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.96	Resultados de calidad de agua para la estación P-4 – Pucará
Tabla 3.97	Resultados de calidad de agua obtenidos por Knight Piésold para la cuenca Pucará
Tabla 3.98	Descripción de los puntos de muestreo de sedimentos
Tabla 3.99	Concentración de elementos ecotóxicos en sedimentos
Tabla 3.100	Características hidráulicas de los sistemas acuíferos
Tabla 3.101	Estaciones de monitoreo de calidad de agua subterránea
Tabla 3.102	Resultados de calidad de agua subterránea en manantiales
Tabla 3.103	Resultados de calidad de agua subterránea en el túnel Kingsmill
Tabla 3.104	Resultados de calidad de agua subterránea en el túnel Vulcano
Tabla 3.105	Muestras para el programa de caracterización geoquímica - Golder 2009
Tabla 3.106	Composición de material de relaves de análisis histórico y de la distribución estimada actual del mineral de planta
Tabla 3.107	Resumen de los resultados de los análisis XRD para todas las muestras
Tabla 3.108	Resultados de elementos mayores (WRA)
Tabla 3.109	Resultados análisis químicos del agua decantada de relaves
Tabla 3.110	Resultados de las pruebas ABA
Tabla 3.111	Resultados de las pruebas NAG
Tabla 3.112	Resultados celdas cinéticas
Tabla 3.113	Resumen de la variación del pH en los análisis por celdas de humedad
Tabla 3.114	Cálculo del agotamiento de materiales neutralizantes
Tabla 3.115	Ubicación de los transectos y parcelas de evaluación cuantitativa de flora
Tabla 3.116	Lista de especies de flora del área de estudio
Tabla 3.117	Listado de la flora presente en los bofedales del área de estudio
Tabla 3.118	Listado de la flora presente en los pajonales del área de estudio
Tabla 3.119	Listado de la flora presente en el césped de Puna del área de estudio
Tabla 3.120	Listado de la flora presente en los roquedales del área de estudio
Tabla 3.121	Listado de la flora presente en los pedregales del Proyecto Toromocho
Tabla 3.122	Análisis de diversidad. Bofedal – Sierra Nevada
Tabla 3.123	Análisis de diversidad. Bofedal – Balcanes
Tabla 3.124	Análisis de diversidad. Bofedal – Esquina Corral
Tabla 3.125	Análisis de diversidad. Bofedal – Cerro Orejón
Tabla 3.126	Análisis de diversidad. Césped de Puna – Esquina Corral

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.127	Análisis de diversidad. Césped de Puna – Sierra Nevada
Tabla 3.128	Análisis de diversidad. Césped de Puna – San Ignacio
Tabla 3.129	Análisis de diversidad. Pajonal – Balcanes
Tabla 3.130	Análisis de diversidad. Pajonal – Alpamina
Tabla 3.131	Análisis de diversidad. Pajonal – Esquina Corral
Tabla 3.132	Análisis de diversidad de la flora en lugares de evaluación complementarios
Tabla 3.133	Especies de flora con algún estatus de conservación o endemismo
Tabla 3.134	Lista de vertebrados registrados para el área de influencia del Proyecto Toromocho
Tabla 3.135	Ubicación de los lugares de evaluación de la avifauna
Tabla 3.136	Resultados cuantitativos de avifauna - Época seca
Tabla 3.137	Resultados cualitativos de avifauna - Época seca
Tabla 3.138	Resultados cuantitativos de avifauna - Época húmeda
Tabla 3.139	Resultados cualitativos de avifauna - Época húmeda
Tabla 3.140	Resultados del análisis de similitud de Jaccard para la avifauna - Época seca
Tabla 3.141	Resultados del análisis de similitud de Jaccard para la avifauna- Época húmeda
Tabla 3.142	Resultados del análisis de similitud de Morisita para la avifauna - Época seca
Tabla 3.143	Resultados del análisis de similitud de Morisita para la avifauna- Época húmeda
Tabla 3.144	Resultados cualitativos de la avifauna por zonas - Épocas seca y húmeda
Tabla 3.145	Resultados del análisis de similitud de Jaccard - Avifauna (Épocas seca y húmeda)
Tabla 3.146	Resultados del análisis de diversidad - Avifauna (Época seca)
Tabla 3.147	Resultados del análisis de diversidad - Avifauna (Época húmeda)
Tabla 3.148	Sensibilidad, prioridades de conservación e investigación de la avifauna
Tabla 3.149	Resultados de la valoración ecológica de la zonificación establecida (Avifauna)
Tabla 3.150	Ubicación de líneas de trampas para roedores y murciélagos
Tabla 3.151	Ubicación de principales hallazgos de fauna
Tabla 3.152	Situación de amenaza de la fauna registrada en la zona de estudio
Tabla 3.153	Estaciones de evaluación de vida acuática
Tabla 3.154	Valores obtenidos de calidad del hábitat (escala SVAP)
Tabla 3.155	Tabla de categorías SVAP- Condición del hábitat
Tabla 3.156	Resultados del registro de peces en el área de estudio

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.157	Lista de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio
Tabla 3.158	Parámetros de estructura de comunidad, macroinvertebrados bentónicos en ambientes lénticos
Tabla 3.159	Parámetros de estructura de comunidad, macroinvertebrados bentónicos en ambientes lóticos
Tabla 3.160	Valores registrados para los índices de calidad de aguas, estaciones en ambientes lóticos
Tabla 3.161	Escala de calidad de agua EPT
Tabla 3.162	Escala de calidad de agua IBF
Tabla 3.163	Descripción de las características visuales – LSAN – SINE
Tabla 3.164	Descripción de las características visuales – ALPA
Tabla 3.165	Descripción de las características visuales – QDAVI
Tabla 3.166	Descripción de las características visuales – ESCO – TUNSH
Tabla 3.167	Descripción de las características visuales – CERRO – SANIG
Tabla 3.168	Descripción de las características visuales – BALVI
Tabla 3.169	Descripción de las características visuales – YACO – SCAT
Tabla 3.170	Descripción de las características visuales – SAGA
Tabla 3.171	Descripción de las características visuales – PUYPUY
Tabla 3.172	Descripción de las características visuales – TICLIO
Tabla 3.173	Descripción de las características visuales – LHUACRA – LMAR
Tabla 3.174	Descripción de las características visuales – TAJO – MORO
Tabla 3.175	Descripción de las características visuales – LHUASC
Tabla 3.176	Descripción de las características visuales – RUMI
Tabla 3.177	Descripción de las características visuales – RUNTU
Tabla 3.178	Descripción de las características visuales – YAULI
Tabla 3.179	Descripción de las características visuales – PACHA
Tabla 3.180	Criterios de evaluación de la calidad visual del paisaje (BLM)
Tabla 3.181	Cálculo detallado de calidad visual del paisaje
Tabla 3.182	Capacidad de absorción visual
Tabla 3.183	Cálculo detallado de capacidad de absorción visual del paisaje
Tabla 3.184	Área de parches del mosaico evaluado
Tabla 3.185	Heterogeneidad del paisaje por zona evaluada
Tabla 3.186	Ubicación de transectos de evaluación agrostológica

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 3.187	Volumen de tráfico horario – Estación 1
Tabla 3.188	Volumen de tráfico horario – Estación 2
Tabla 3.189	Índice medio diario anual – Estación 1 y Estación 2
Tabla 3.190	Volumen de tráfico horario – Estación 3
Tabla 3.191	Volumen de tráfico horario – Estación 4
Tabla 3.192	Índice medio diario anual – Estación 3 (Yauli)
Tabla 3.193	Índice medio diario anual – Estación 4
Tabla 3.194	Principales productos movilizados por el Ferrocarril Central 2001 – 2005
Tabla 3.195	Entrevistas realizadas por SCG (Noviembre 2006 - Enero 2007)
Tabla 3.196	Entrevistas realizadas por SCG - Abril 2008
Tabla 4.1	Relación de subconsultores encargados del diseño del Proyecto Toromocho
Tabla 4.2	Criterios de diseño para el sistema de manejo de aguas superficiales
Tabla 4.3	Medidas de control ambiental en el diseño del Proyecto
Tabla 4.4	Balance estimado de volúmenes de material de corte y relleno del Proyecto
Tabla 4.5	Criterios del diseño de la presa de relaves
Tabla 4.6	Criterio de diseño de las plantas de tratamiento de aguas domésticas
Tabla 4.7	Requerimiento estimado de mano de obra para la etapa de construcción
Tabla 4.8	Caudales básicos y el requerimiento proyectado de agua para el Proyecto Toromocho
Tabla 4.9	Frecuencia de transporte y cantidades de insumos y personal para el Proyecto durante la etapa de construcción
Tabla 4.10	Ángulos de pendientes finales del tajo (ISA)
Tabla 4.11	Principales equipos mineros para el desarrollo del tajo
Tabla 4.12	Cantidades y destinos de acarreo de roca del tajo
Tabla 4.13	Consideraciones para el establecimiento de los criterios de diseño de la presa de relaves y otras presas del Proyecto
Tabla 4.14	Programa de desagüe del tajo - Área y volumen de sumideros por año de vida de la mina
Tabla 4.15	Requerimiento estimado de mano de obra para la etapa de operación
Tabla 5.1	Matriz de verificación para la identificación de potenciales impactos - Etapa de construcción
Tabla 5.2	Matriz de verificación para la identificación de potenciales impactos - Etapa de operaciones
Tabla 5.3	Matriz de impactos ambientales - Etapa de construcción

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 5.4	Matriz de impactos ambientales - Etapa de operación
Tabla 5.5	Evaluación de los resultados de la modelación de ruidos para el escenario de construcción en área del Proyecto (horario diurno)
Tabla 5.6	Evaluación de los resultados de la modelación de ruidos para el escenario de construcción en área del Proyecto (horario nocturno)
Tabla 5.7	Evaluación de los resultados de la modelación de ruidos para el escenario de operación en área del Proyecto (horario diurno)
Tabla 5.8	Evaluación de los resultados de la modelación de ruidos para el escenario de operación en área del Proyecto (horario nocturno)
Tabla 5.9	Evaluación de los resultados de la modelación para el escenario de voladura en área mina (periodo diurno)
Tabla 5.10	Evaluación de los niveles de vibración generados por maquinaria de construcción
Tabla 5.11	Evaluación de los valores proyectados de VVP por voladura en los receptores cercanos a la mina
Tabla 5.12	Proyección de los niveles de vibración por tránsito vehicular en los receptores cercanos a la ruta
Tabla 5.13	Áreas de suelos que se verán afectados por el emplazamiento de las instalaciones del Proyecto
Tabla 5.14	Resumen de resultados del análisis por celda de humedad (Golder, 2009c)
Tabla 5.15	Factores de escala para estimar los ratios de liberación de solutos desde el desmonte ROM desde los ensayos de celdas cinéticas a escala de laboratorio.
Tabla 5.16	Resumen de todo el material por tipo de roca- plan de minado del 2 de Noviembre
Tabla 5.17	Promedio mensual y anual total de precipitación
Tabla 5.18	Promedio mensual de la temperatura del aire
Tabla 5.19	Resumen de las propiedades hidráulicas del material saturado y no-saturado usado en el modelo HELP
Tabla 5.20	Resumen de los resultados del modelamiento HELP para los depósitos de desmonte
Tabla 5.21	Fases de mineral permitidos a precipitar en el equilibrio del modelamiento del efluente de los depósitos de desmonte
Tabla 5.22	Predicción de las concentraciones de los efluentes de los parámetros seleccionados para los depósitos de desmonte

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 5.23	Predicción de las concentraciones de la escorrentía en las paredes del tajo y la infiltración de agua
Tabla 5.24	Proyección del comportamiento de compuestos descargados en cuerpos de agua
Tabla 5.25	Parámetros del acuífero obtenidos con pruebas de compresión
Tabla 5.26	Volumen de recarga anual simulada desde el embalse de relaves
Tabla 5.27	Resultados del análisis geoquímico de celda húmeda para relaves
Tabla 5.28	Resultados del análisis de calidad de agua del sobrenadante de los relaves
Tabla 5.29	Calidad de agua en manantiales de la quebrada Tunshuruco
Tabla 5.30	Concentraciones previstas de compuestos de interés para el sobrenadante
Tabla 5.31	Pérdida de áreas de cobertura debido al emplazamiento de las instalaciones del Proyecto
Tabla 5.32	Conclusiones de los talleres de diagnóstico y propuesta social – 2006
Tabla 5.33	Calificación de las alternativas de reasentamiento resultado de los talleres informativos y participativos, 2009
Tabla 5.34	Matriz de impactos sociales residuales del Proyecto Toromocho
Tabla 5.35	Principales acuerdos del convenio complementario a la venta de tierras de la C.C. de Yauli a la empresa Minera Perú Copper
Tabla 5.36	Activos de propiedad de los hogares a ser reasentados en la zona de Tunshuruco
Tabla 5.37	Infraestructura pública a construirse en la nueva ciudad
Tabla 5.38	Matriz de significancia de los impactos sociales residuales del Proyecto Toromocho
Tabla 6.1	Estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial, caudales y niveles de agua
Tabla 6.2	Estaciones de monitoreo de calidad de agua subterránea, caudales y niveles de agua
Tabla 6.3	Cargos y responsabilidades de la brigada de respuesta ante emergencias y contingencias
Tabla 6.4	Fuentes externas disponibles para respuesta ante un accidente
Tabla 6.5	Clasificación y tipos de residuos sólidos según NTP
Tabla 6.6	Inventario de residuos y fuentes de generación – Etapa de construcción
Tabla 6.7	Cálculo de la generación de residuos sólidos no peligrosos de tipo domiciliario Etapa de construcción

Lista de Tablas (Cont.)

<i>Tabla</i>	<i>Título</i>
Tabla 6.8	Cálculo de la generación de residuos sólidos no peligrosos inertes. Etapa de construcción
Tabla 6.9	Inventario de residuos y fuentes de generación – Etapa de operación
Tabla 6.10	Cálculo de la generación de residuos sólidos no peligrosos de tipo domiciliario. Etapa de operación
Tabla 6.11	Cálculo de la generación de residuos sólidos no peligrosos inertes. Etapa de operación
Tabla 7.1	Grupos de interés del Proyecto Toromocho según su área de influencia
Tabla 8.1	Matriz de alternativas para la ubicación del depósito de relaves
Tabla 8.2	Matriz de alternativas para la ubicación de la planta concentradora
Tabla 8.3	Matriz de alternativas para la ubicación del reasentamiento de la ciudad de Morococha
Tabla 10.1	Ciudad de Morococha: Grupos de interés locales
Tabla 10.2	Criterios de evaluación de impactos sociales
Tabla 10.3	Matriz de significancia de los impactos del reasentamiento de la ciudad de Morococha
Tabla 10.4	Impactos del reasentamiento de la ciudad de Morococha
Tabla 10.5	Compensaciones y manejo de impactos
Tabla 10.6	Equipamiento público actual de la ciudad de Morococha
Tabla 10.7	Cuadro comparativo de las alternativas para el reasentamiento
Tabla 10.8	Alternativas de solución a la problemática identificada
Tabla 10.9	Aportes recibidos sobre la casa modelo
Tabla 10.10	Indicadores de seguimiento de resultados del PAR
Tabla 10.11	Indicadores de seguimiento de efectos del PAR
Tabla 10.12	Cronograma del reasentamiento de Morococha
Tabla 10.13	C.C. de Yauli: Población total según sexo y edad, 2006
Tabla 10.14	Situación de la vivienda de residencia permanente en el pueblo de Yauli, 2006
Tabla 10.15	Tipo de vivienda en Tunshuruco y familias afectadas, 2008
Tabla 10.16	Ocupación económica de los afectados, 2008
Tabla 10.17	Matriz de significancia de los impactos sobre los poseedores de Tunshuruco
Tabla 10.18	Indicadores de seguimiento de resultados del PAR
Tabla 10.19	Indicadores de seguimiento de efectos del PAR
Tabla 10.20	Cronograma del reasentamiento de poseedores de Tunshuruco

Volumen V

Lista de Gráficos

Gráfico	Título
Gráfico 3.1	Variación de las velocidades promedio del viento y de la temperatura a lo largo del día – Estación Tuctu
Gráfico 3.2	Variación de las velocidades promedio del viento y de la temperatura a lo largo del día – Estación Tuctu
Gráfico 3.3	Variación de las velocidades promedio del viento y de la temperatura a lo largo del día – Estación Tuctu
Gráfico 3.4	Variación de las velocidades promedio del viento y de la temperatura a lo largo del día – Estación Alpamina
Gráfico 3.5	Variación de las velocidades promedio del viento y de la temperatura a lo largo del día – Estación Alpamina y estación Tuctu
Gráfico 3.6	Rosas de vientos a lo largo del día – Estación Alpamina
Gráfico 3.7	Variación del promedio mensual de la temperatura y humedad relativa a lo largo del año – Estación Tuctu
Gráfico 3.8	Variación a lo largo del día de temperatura promedio y la humedad relativa a lo largo del día – Estación Tuctu
Gráfico 3.9	Precipitación promedio mensual a lo largo del año
Gráfico 3.10	Precipitación anual - Estación Morococha
Gráfico 3.11	Precipitación anual - Estaciones Huascacocha
Gráfico 3.12	Precipitación anual - Estación Pucará
Gráfico 3.13	Porcentaje de evaporación promedio a lo largo del año – Estación Tuctu
Gráfico 3.14	Resultados de los muestreos de calidad de aire – Correlación entre las concentraciones de PM ₁₀ y PTS
Gráfico 3.15	Resultados de los muestreos de calidad de aire - Material particulado PM ₁₀
Gráfico 3.16	Resultados de los muestreos de calidad de aire - Partículas totales en suspensión (PTS)
Gráfico 3.17	Resultados del muestreo de calidad de aire - Monóxido de Carbono (CO)
Gráfico 3.18	Resultados del muestreo de calidad de aire - Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)
Gráfico 3.19	Resultados del muestreo de calidad de aire - Dióxido de Azufre (SO ₂)
Gráfico 3.20	Resumen de niveles de ruido registrados en cada punto sin el paso del tren
Gráfico 3.21	Resumen de niveles de ruido registrados en cada punto con paso del tren
Gráfico 3.22	Nivel de vibración Lv en dB

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.23	Concentración de metales - Arsénico (As) en suelos
Gráfico 3.24	Concentración de metales - Cadmio (Cd) en suelos
Gráfico 3.25	Concentración de metales - Cobre (Cu) en suelos
Gráfico 3.26	Concentración de metales - Cromo (Cr) en suelos
Gráfico 3.27	Concentración de metales - Mercurio (Hg) en suelos
Gráfico 3.28	Concentración de metales - Plomo (Pb) en suelos
Gráfico 3.29	Concentración de metales - Zinc (Zn) en suelos
Gráfico 3.30	Concentración de metales - Arsénico (As) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.31	Concentración de metales - Cadmio (Cd) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.32	Concentración de metales - Cromo (Cr) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.33	Concentración de metales - Cobre (Cu) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.34	Concentración de metales - Mercurio (Hg) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.35	Concentración de metales - Plomo (Pb) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.36	Concentración de metales - Zinc (Zn) en los suelos del valle del río Yauli
Gráfico 3.37	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación Morococha (1936-1995)
Gráfico 3.38	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación Morococha (1936-1995)
Gráfico 3.39	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación Huascacocha (1955-1995)
Gráfico 3.40	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación Huascacocha (1955-1995)
Gráfico 3.41	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación Ticlio (1957 - 1967)
Gráfico 3.42	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación Ticlio (1957 - 1967)
Gráfico 3.43	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación Pucará (1952 - 1995)
Gráfico 3.44	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación Pucará (1952 - 1995)
Gráfico 3.45	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación Pomacocha (1952 - 1995)
Gráfico 3.46	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación Pomacocha (1952 - 1995)

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.47	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación La Oroya (1936 - 1995)
Gráfico 3.48	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación La Oroya (1936 - 1995)
Gráfico 3.49	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total anual en la estación Pachachaca (1947 - 1995)
Gráfico 3.50	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Variación de la precipitación total mensual en la estación Pachachaca (1947 - 1995)
Gráfico 3.51	Línea base hidrológica - Proyecto Toromocho. Correlación Precipitación - Altitud de las zonas evaluadas
Gráfico 3.52	Variación del caudal medio mensual de las estaciones hidrométricas operadas por Chinalco en la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.53	Variación del caudal medio mensual de las estaciones hidrométricas operadas por Chinalco en la cuenca Pucará
Gráfico 3.54	Variación del caudal medio mensual de las estaciones hidrométricas operadas por Chinalco en la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.55	Variación del caudal medio mensual de las estaciones hidrométricas operadas por Chinalco en la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.56	Variación de la dureza y la alcalinidad total del agua superficial en la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.57	Variación de los sólidos totales disueltos y suspendidos del agua superficial en la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.58	Variación de nitratos en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.59	Variación de mercurio en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.60	Variación de arsénico en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.61	Variación de cadmio en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.62	Variación de cromo en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.63	Variación de cobre en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.64	Variación de hierro en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.65	Variación de manganeso en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.66	Variación de plomo en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.67	Variación de zinc en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.68	Variación de la demanda bioquímica de oxígeno en el agua superficial de la cuenca del río Yauli

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.69	Variación de coliformes fecales y totales en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.70	Variación del pH en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.71	Variación de la conductividad (CE) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.72	Variación de los sólidos totales suspendidos en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.73	Variación de los sólidos totales disueltos en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.74	Variación de la alcalinidad total en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.75	Variación de sulfatos en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.76	Variación de nitratos más nitritos en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.77	Variación de plomo (Pb) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.78	Variación de cobre (Cu) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.79	Variación del cadmio (Cd) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.80	Variación del arsénico (As) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.81	Variación del níquel (Ni) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.82	Variación del mercurio (Hg) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.83	Variación del cromo (Cr) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.84	Variación del zinc (Zn) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.85	Variación del selenio (Se) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.86	Variación del hierro total (Fe) en el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.87	Diagramas de Stiff para el agua superficial de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.88	Variación de la dureza y la alcalinidad total en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.89	Variación de los sólidos totales disueltos (STD) y suspendidos (STS) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.90	Variación de nitratos en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.91	Variación de mercurio (Hg) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.92	Variación de arsénico (As) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.93	Variación de cadmio (Cd) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.94	Variación de cobre (Cu) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.95	Variación de cromo (Cr) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.96	Variación de hierro (Fe) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.97	Variación de manganeso (Mn) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.98	V Variación de plomo (Pb) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.99	Variación de zinc (Zn) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.100	Variación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.101	Variación de coliformes fecales y totales en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.102	Variación del pH en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.103	Variación de la conductividad en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.104	Variación de los sólidos totales suspendidos (STS) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.105	Variación de los sólidos totales disueltos (STD) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.106	Variación de la alcalinidad total en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.107	Variación de los sulfatos en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.108	Variación de los nitratos más nitritos en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.109	Variación del plomo total (Pb) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.110	Variación del cadmio total (Cd) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.111	Variación del cobre total (Cu) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.112	Variación del zinc total (Zn) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.113	Variación del arsénico total (As) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.114	Variación del mercurio total (Hg) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.115	Variación del cromo total (Cr) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.116	Variación del níquel total (Ni) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.117	Variación del selenio total (Se) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.118	Variación del hierro total (Fe) en el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.119	Diagramas de Stiff para el agua superficial de la cuenca Rumichaca
Gráfico 3.120	Variación de la dureza y la alcalinidad total en el agua superficial de la cuenca Huascacocha

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.121	Variación de los sólidos totales disueltos (STD) y suspendidos (STS) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.122	Variación de nitratos en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.123	Variación de mercurio (Hg) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.124	Variación de arsénico (As) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.125	Variación de cadmio (Cd) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.126	Variación de cromo (Cr) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.127	Variación de cobre (Cu) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.128	Variación de hierro (Fe) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.129	Variación de manganeso (Mn) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.130	Variación de plomo (Pb) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.131	Variación de zinc (Zn) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.132	Variación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.133	Variación de coliformes fecales y totales en el agua superficial de la cuenca Huascacochaa
Gráfico 3.134	Variación del pH en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.135	Variación de la conductividad (CE) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.136	Variación de los sólidos totales suspendidos (STS) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.137	Variación de los sólidos totales disueltos (STD) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.138	Variación de la alcalinidad total en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.139	Variación de sulfatos en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.140	Variación de nitratos más nitritos en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.141	Variación de plomo (Pb) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.142	Variación de cobre total (Cu) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.143	Variación de cadmio (Cd) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.144	Variación de arsénico (As) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
Gráfico 3.145	Variación de níquel (Ni) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico Título

- Gráfico 3.146 Variación de hierro (Fe) en el agua superficial de la cuenca Huascacocha
- Gráfico 3.147 Diagramas de Stiff para el agua superficial de la cuenca Huascacocha
- Gráfico 3.148 Variación de la dureza y la alcalinidad total del agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.149 Variación de los sólidos totales disueltos (STD) y suspendidos (STS) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.150 Variación de nitratos en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.151 Variación de mercurio (Hg) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.152 Variación de arsénico (As) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.153 Variación de cadmio (Cd) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.154 Variación de cromo (Cr) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.155 Variación de cobre (Cu) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.156 Resultados de hierro (Fe) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.157 Resultados de manganeso (Mn) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.158 Resultados de plomo (Pb) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.159 Resultados de zinc (Zn) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.160 Variación de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.161 Variación de coliformes fecales y totales en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.162 Variación del pH en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.163 Variación de la conductividad (CE) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.164 Variación de los sólidos totales suspendidos (STS) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.165 Variación de los sólidos totales disueltos (STD) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.166 Variación de la alcalinidad total en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.167 Variación de sulfatos en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.168 Variación de nitratos más nitritos en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.169 Variación del plomo (Pb) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.170 Variación del cobre (Cu) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.171 Variación del cadmio (Cd) en el agua superficial de la cuenca Pucará
- Gráfico 3.172 Variación del arsénico (As) en el agua superficial de la cuenca Pucará

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.173	Variación del zinc (Zn) en el agua superficial de la cuenca Pucará
Gráfico 3.174	Variación del hierro (Fe) en el agua superficial de la cuenca Pucará
Gráfico 3.175	Diagramas de Stiff para el agua superficial de la cuenca Pucará
Gráfico 3.176	Correlación geoquímica para el sulfato de hierro
Gráfico 3.177	Correlación geoquímica para el sulfato de cobre
Gráfico 3.178	Correlación geoquímica para el sulfato de calcio
Gráfico 3.179	Contenido de arsénico (As) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.180	Contenido de cadmio (Cd) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.181	Contenido de cromo (Cr) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.182	Contenido de cobre (Cu) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.183	Contenido de mercurio (Hg) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.184	Contenido de plomo (Pb) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.185	Contenido de zinc (Zn) en sedimentos para los grupos Rumichaca y Yauli
Gráfico 3.186	Contenido de arsénico (As) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.187	Contenido de cadmio (Cd) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.188	Contenido de cromo (Cr) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.189	Contenido de cobre (Cu) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.190	Contenido de mercurio (Hg) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.191	Contenido de plomo (Pb) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.192	Contenido de zinc (Zn) en sedimentos en las quebradas de la cuenca del río Yauli
Gráfico 3.193	Relación entre riqueza de especies (S) de macroinvertebrados bentónicos y concentración de arsénico en sedimentos
Gráfico 3.194	Relación entre riqueza de especies (S) de macroinvertebrados bentónicos y concentración de cadmio en sedimentos
Gráfico 3.195	Relación entre riqueza de especies (S) de macroinvertebrados bentónicos y concentración de cobre en sedimentos

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.196	Relación entre riqueza de especies (S) de macroinvertebrados bentónicos y concentración de mercurio en sedimentos
Gráfico 3.197	Relación entre riqueza de especies (S) de macroinvertebrados bentónicos y concentración de plomo en sedimentos
Gráfico 3.198	Relación entre riqueza de especies (S) de macroinvertebrados bentónicos y concentración de zinc en sedimentos
Gráfico 3.199	Relación entre abundancia de individuos de macroinvertebrados bentónicos y concentración de arsénico en sedimentos
Gráfico 3.200	Relación entre abundancia de individuos de macroinvertebrados bentónicos y concentración de cadmio en sedimentos
Gráfico 3.201	Relación entre abundancia de individuos de macroinvertebrados bentónicos y concentración de cobre en sedimentos
Gráfico 3.202	Relación entre abundancia de individuos de macroinvertebrados bentónicos y concentración de mercurio en sedimentos
Gráfico 3.203	Relación entre abundancia de individuos de macroinvertebrados bentónicos y concentración de plomo en sedimentos
Gráfico 3.204	Relación entre abundancia de individuos de macroinvertebrados bentónicos y concentración de zinc en sedimentos
Gráfico 3.205	Relación entre el índice EPT de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de arsénico en sedimentos
Gráfico 3.206	Relación entre el índice EPT de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de cadmio en sedimentos
Gráfico 3.207	Relación entre el índice EPT de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de cobre en sedimentos
Gráfico 3.208	Relación entre el índice EPT de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de mercurio en sedimentos
Gráfico 3.209	Relación entre el índice EPT de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de plomo en sedimentos
Gráfico 3.210	Relación entre el índice EPT de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de zinc en sedimentos
Gráfico 3.211	Relación entre el índice biótico de familias (IBF) de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de arsénico en sedimentos
Gráfico 3.212	Relación entre el índice biótico de familias (IBF) de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de cadmio en sedimentos

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.213	Relación entre el índice biótico de familias (IBF) de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de cobre en sedimentos
Gráfico 3.214	Relación entre el índice biótico de familias (IBF) de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de mercurio en sedimentos
Gráfico 3.215	Relación entre el índice biótico de familias (IBF) de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de plomo en sedimentos
Gráfico 3.216	Relación entre el índice biótico de familias (IBF) de macroinvertebrados bentónicos y la concentración de zinc en sedimentos
Gráfico 3.217	Línea base hidrogeológica. Hidrograma de descarga del túnel Kingsmill en las estaciones Y-5 e Y-6, 1996 a 2007
Gráfico 3.218	Línea base hidrogeológica. Caudal saliente del túnel Kingsmill, 2005 a 2007
Gráfico 3.219	Línea base hidrogeológica. Hidrograma de descarga en las estaciones de monitoreo 6-6, 6-7 y 6-8 del túnel Vulcano y precipitaciones mensuales en Tuctu y Morococha, 2005 a 2008
Gráfico 3.220	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Sólidos totales disueltos y sólidos totales suspendidos en manantiales
Gráfico 3.221	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de arsénico disuelto en manantiales
Gráfico 3.222	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de cadmio disuelto en manantiales
Gráfico 3.223	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de cobre disuelto en manantiales
Gráfico 3.224	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de hierro disuelto en manantiales
Gráfico 3.225	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de plomo disuelto en manantiales
Gráfico 3.226	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de zinc disuelto en manantiales
Gráfico 3.227	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Sólidos totales disueltos y sólidos totales suspendidos a la salida del túnel Kingsmill
Gráfico 3.228	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de arsénico disuelto y total a la salida del túnel Kingsmill
Gráfico 3.229	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de cadmio disuelto y total a la salida del túnel Kingsmill

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.230	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de cobre disuelto y total a la salida del túnel Kingsmill
Gráfico 3.231	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de hierro disuelto y total a la salida del túnel Kingsmill
Gráfico 3.232	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de plomo disuelto y total a la salida del túnel Kingsmill
Gráfico 3.233	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de zinc disuelto y total a la salida del túnel Kingsmill
Gráfico 3.234	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Sólidos totales disueltos y sólidos totales suspendidos en el túnel Vulcano
Gráfico 3.235	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de arsénico disuelto y total en el túnel Vulcano
Gráfico 3.236	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de cadmio disuelto y total en el túnel Vulcano
Gráfico 3.237	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de cobre disuelto y total en el túnel Vulcano
Gráfico 3.238	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de hierro disuelto y total en el túnel Vulcano
Gráfico 3.239	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de plomo disuelto y total en el túnel Vulcano
Gráfico 3.240	Monitoreo de calidad de aguas subterráneas - Concentración de zinc disuelto y total en el túnel Vulcano
Gráfico 3.241	Composición de la flora por familia taxonómica en el área de estudio
Gráfico 3.242	Distribución de cobertura por familias de la vegetación en el bofedal
Gráfico 3.243	Distribución de cobertura por familias de la vegetación en el pajonal
Gráfico 3.244	Distribución de cobertura por familias de la vegetación en el césped de puna
Gráfico 3.245	Índice de diversidad del bofedal de puna
Gráfico 3.246	Índice de diversidad del césped de puna
Gráfico 3.247	Índice de diversidad del pajonal
Gráfico 3.248	Riqueza de especies de fauna terrestre por clase taxonómica
Gráfico 3.249	Composición taxonómica por orden de avifauna registrada en el área de estudio
Gráfico 3.250	Composición taxonómica por familia de avifauna registrada en el área de estudio

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.251	Avistamientos de avifauna reportadas por especie en época seca por transectos
Gráfico 3.252	Avistamientos reportados por especie durante época húmeda por transectos
Gráfico 3.253	Avistamientos de avifauna reportados por especie en época seca en cuerpos de agua
Gráfico 3.254	Avistamientos de avifauna reportados en época húmeda en cuerpos de agua
Gráfico 3.255	Variación altitudinal de la abundancia relativa de la avifauna - Época seca
Gráfico 3.256	Variación altitudinal de la abundancia relativa de la avifauna - Época húmeda
Gráfico 3.257	Curva de especies área de la avifauna - Alpamina (ALPA) época seca
Gráfico 3.258	Curva de especies área de la avifauna - Quebrada Vicharrayoc (QDAVI) época seca
Gráfico 3.259	Curva de especies área de la avifauna - Esquina Corral Parte Alta (ESCO) época seca
Gráfico 3.260	Curva de especies área de la avifauna - Esquina Corral Parte Baja (ESCO2) época seca
Gráfico 3.261	Curva de especies área de la avifauna - Cerro Orejón (CERRO) época seca
Gráfico 3.262	Curva de especies área de la avifauna - Mina Natividad (NATI) época seca
Gráfico 3.263	Curva de especies área de la avifauna - Sierra Nevada (SINE) época seca
Gráfico 3.264	Curva de especies área de la avifauna - Nevado Shahuac (NESHA) época seca
Gráfico 3.265	Curva de especies área de la avifauna - Balcanes Vicas (BALVI) época húmeda
Gráfico 3.266	Curva de especies área de la avifauna - Esquina Corral Parte Alta (ESCO) época húmeda
Gráfico 3.267	Curva de especies área de la avifauna - Esquina Corral Parte Baja (ESCO2) época húmeda
Gráfico 3.268	Curva de especies área de la avifauna - Alpamina (ALPA) época húmeda
Gráfico 3.269	Curva de especies área de la avifauna - Nevado Shahuac (NESHA) época húmeda
Gráfico 3.270	Curva de especies área de la avifauna - Cerro Orejón (CERRO) época húmeda
Gráfico 3.271	Curva de especies área de la avifauna - Quebrada Vicharrayoc (QDAVI) época húmeda
Gráfico 3.272	Curva de especies área de la avifauna - Mina Natividad (NATI) época húmeda
Gráfico 3.273	Curva de especies área de la avifauna - Sierra Nevada (SINE) época húmeda
Gráfico 3.274	Dendrograma de similitud entre lugares de evaluación de la avifauna utilizando el índice de Jaccard – Época seca

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.275	Dendrograma de similitud entre lugares de evaluación de la avifauna utilizando el índice de Jaccard – Época húmeda
Gráfico 3.276	Dendrograma de similitud entre lugares de evaluación de la avifauna utilizando el índice de Morisita – Época seca
Gráfico 3.277	Dendrograma de similitud entre lugares de evaluación de la avifauna utilizando el índice de Morisita – Época húmeda
Gráfico 3.278	Dendrograma de similitud considerando el Índice de Jaccard para la zonificación de lugares evaluados para la avifauna
Gráfico 3.279	Abundancia de macroinvertebrados bentónicos registrados en las estaciones de ambiente léntico
Gráfico 3.280	Abundancia de macroinvertebrados bentónicos registrados en las estaciones de ambiente lótico
Gráfico 3.281	Valores obtenidos de diversidad de Shannon, estaciones de evaluación hidrobiológica
Gráfico 3.282	Valores observados del EPT porcentual, estaciones de evaluación hidrobiológica
Gráfico 3.283	Valores observados del IBF, estaciones de evaluación hidrobiológica
Gráfico 3.284	Dendrograma de similaridad de Bray Curtis para la vida acuática, estaciones ubicadas en ambientes lénticos
Gráfico 3.285	Dendrograma de similaridad de Bray Curtis para la vida acuática, estaciones ubicadas en ambientes lóticos
Gráfico 3.286	Calidad visual del paisaje por zona evaluada
Gráfico 3.287	Capacidad de absorción visual por zona evaluada
Gráfico 3.288	Correlación entre la calidad visual y la capacidad de absorción visual
Gráfico 3.289	Variación de la riqueza de avifauna en función del área de césped y bofedal
Gráfico 3.290	Variación de la riqueza de avifauna acuática en función del área de lagunas
Gráfico 3.291	Variación de la riqueza de avifauna acuática en función del pH del agua
Gráfico 3.292	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Sábado 21 de octubre de 2006)
Gráfico 3.293	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Domingo 22 de octubre de 2006)
Gráfico 3.294	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Lunes 23 de octubre de 2006)

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.295	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Martes 24 de octubre de 2006)
Gráfico 3.296	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Miércoles 25 de octubre de 2006)
Gráfico 3.297	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Jueves 26 de octubre de 2006)
Gráfico 3.298	Variación horaria del IMD – Estación 1 y Estación 2 (Viernes 27 de octubre de 2006)
Gráfico 3.299	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Miércoles 23 de mayo de 2007)
Gráfico 3.300	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Jueves 24 de mayo de 2007)
Gráfico 3.301	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Viernes 25 de mayo de 2007)
Gráfico 3.302	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Sábado 26 de mayo de 2007)
Gráfico 3.303	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Domingo 27 de mayo de 2007)
Gráfico 3.304	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Lunes 28 de mayo de 2007)
Gráfico 3.305	Variación horaria del IMD – Estación 3 (Martes 29 de mayo de 2007)
Gráfico 3.306	Variación horaria del IMD – Estación 4 (Viernes 25 de mayo de 2007)
Gráfico 3.307	Variación Horaria del IMD – Estación 4 (Sábado 26 de mayo del 2007)
Gráfico 3.308	Variación Horaria del IMD – Estación 4 (Domingo 27 de mayo del 2007)
Gráfico 3.309	Variación Horaria del IMD – Estación 4 (Lunes 28 de mayo del 2007)
Gráfico 3.310	Región Junín: Crecimiento poblacional en los periodos intercensales 1981-2007
Gráfico 3.311	Provincia de Yauli: Crecimiento poblacional en los periodos intercensales 1981- 2007
Gráfico 3.312	Pirámide de edades según sexo
Gráfico 3.313	Porcentaje de la población asignada según redes de salud: región Junín
Gráfico 3.314	Causas directas de muerte materna
Gráfico 3.315	Distribución de categorías de profesiones y oficios
Gráfico 3.316	Pirámide de la población permanente. Distrito de Morococha – 2006
Gráfico 3.317	Años de residencia en la ciudad de Morococha – 2006
Gráfico 3.318	Población permanente y eventual por motivo de inmigración
Gráfico 3.319	Negocios empadronados con infraestructura estable
Gráfico 3.320	Categoría ocupacional por sexo (Población permanente)
Gráfico 3.321	Condiciones laborales (Población total)

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.322	Morococha: Proporción de hogares según tipo de seguro
Gráfico 3.323	Morococha: Proporción de hogares que reportaron enfermedades o accidentes en los últimos 3 meses
Gráfico 3.324	Morococha: Proporción de adultos mayores según tipo de enfermedades crónicas
Gráfico 3.325	Tasa bruta de mortalidad por años: Morococha, Yauli y Junín 2001 - 2005
Gráfico 3.326	Morococha: Defunciones por sexo y edad
Gráfico 3.327	Tasa de mortalidad infantil Morococha – Yauli - Junín 2001 - 2005
Gráfico 3.328	Yauli-Morococha: Tasa general de fecundidad
Gráfico 3.329	Morococha: Tasa de analfabetismo según género
Gráfico 3.330	Morococha: Distribución porcentual de matrícula según nivel educativo
Gráfico 3.331	Morococha: Población de 3 a 5 años matriculada en educación inicial
Gráfico 3.332	Morococha: Educación superior por tipo de opción
Gráfico 3.333	Distrito de Morococha: Proporción de hogares que hacen uso del programa Vaso de Leche y el de cocinas populares
Gráfico 3.334	Yauli: Población por grandes grupos de edad
Gráfico 3.335	Yauli: Categoría ocupacional
Gráfico 3.336	Yauli: Categoría ocupacional por sexo
Gráfico 3.337	Yauli: Condiciones laborales
Gráfico 3.338	Distrito de Yauli: Proporción de hogares según tipo de seguro del jefe del hogar
Gráfico 3.339	Distrito de Yauli: Porcentaje de personas que reportaron enfermedades o accidentes en los últimos 3 meses
Gráfico 3.340	Distrito de Yauli: Proporción de adultos mayores según tipo de enfermedades crónicas
Gráfico 3.341	Provincia y distrito de Yauli: Tasa bruta de mortalidad por años 2001 - 2005
Gráfico 3.342	Tasa de mortalidad infantil, provincia y distrito de Yauli 2001 - 2005
Gráfico 3.343	Provincia y distrito de Yauli, tasa general de fecundidad 2001 - 2005
Gráfico 3.344	Distrito de Yauli: Calificativos sobre la calidad de atención que brindan el MINSA y EsSalud
Gráfico 3.345	Distrito de Yauli: Tasa de analfabetismo según género
Gráfico 3.346	Distrito de Yauli: Tasa de analfabetismo según permanencia en el lugar
Gráfico 3.347	Distrito de Yauli: Distribución del grado de instrucción alcanzado por la población de 15 años a más

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 3.348	Distrito de Yauli: Distribución porcentual de matrícula según nivel educativo
Gráfico 3.349	Distrito de Yauli: Educación superior por tipo de opción
Gráfico 3.350	Distrito de Yauli: Distribución de hogares según NBI
Gráfico 3.351	Distrito de Yauli: Proporción de hogares que hacen uso del programa Vaso de Leche y el de cocinas populares
Gráfico 3.352	Hacienda Pucará: Oficios de la población de 14 años a más
Gráfico 3.353	Hacienda Pucará: Ocupación principal de la PEA ocupada
Gráfico 4.1	Requerimiento estimado de mano de obra para la etapa de construcción
Gráfico 4.2	Frecuencia de transporte durante la etapa de construcción
Gráfico 4.3	Confiabilidad del ángulo de la cara del banco - Sector Norte
Gráfico 4.4	Confiabilidad del ángulo de la cara del banco - Sector SE
Gráfico 4.5	Confiabilidad del ángulo de la cara del banco - Sector SO
Gráfico 4.6	Análisis de estabilidad - Sección 5
Gráfico 4.7	Curva de llenado del depósito de relaves
Gráfico 4.8	Requerimiento estimado de mano de obra para la etapa de operaciones
Gráfico 5.1	Tipos de suelos que se verán afectados durante la construcción del Proyecto
Gráfico 5.2	Esquema del modelo de Témez para simulación de caudales de descarga
Gráfico 5.3	Calibración del modelo para el punto de interés R-1 en la quebrada Rumichaca
Gráfico 5.4	Calibración del modelo para el punto de interés H-2 en la quebrada Huascacocha
Gráfico 5.5	Resultados de la proyección de la pluma de dilución para la descarga del efluente de la poza de filtración (S3) en el río Rumichaca
Gráfico 5.6	Resultados de la proyección de la pluma de dilución para la descarga del efluente de la pila de almacenamiento de suelos (D5) en el río Rumichaca
Gráfico 5.7	Resultados de la proyección de la pluma de dilución para la derivación parcial del T. Kingsmill al río Rumichaca
Gráfico 5.8	Cobertura afectada por el emplazamiento de las instalaciones del Proyecto
Gráfico 5.9	Distribución de la cobertura en toda el área de evaluación
Gráfico 6.1	Esquema de manejo adaptativo del programa de monitoreo
Gráfico 6.2	Esquema de evaluación de respuesta del ecosistema
Gráfico 6.3	Procedimiento general de respuesta
Gráfico 6.4	Organigrama para eventos de respuesta
Gráfico 6.5	Organigrama para el desarrollo de procedimientos

Lista de Gráficos (Cont.)

Gráfico	Título
Gráfico 6.6	Matriz básica de evaluación de riesgos
Gráfico 6.7	Velocidad de partícula pico producidas por equipos de construcción comparada con carga explosiva
Gráfico 6.8	Resultados del análisis de estabilidad del tajo por equilibrio límite
Gráfico 7.1	Organigrama de las jerarquías y responsabilidades en la implementación del Plan de Relaciones Comunitarias
Gráfico 7.2	Cronograma del Plan de Relaciones Comunitarias
Gráfico 10.1	Estructura organizacional para la gestión del reasentamiento
Gráfico 10.2	Ciudad de Morococha: Población total según condición de residencia, 2006 (%)
Gráfico 10.3	Ciudad de Morococha: Población total según sexo por condición de residencia, 2006 (%)
Gráfico 10.4	Ciudad de Morococha: Hogares según número de habitaciones de uso exclusivo para dormir, 2006 (%)
Gráfico 10.5	Ciudad de Morococha: Hogares según tipo de tenencia de la vivienda, 2006 (%)
Gráfico 10.6	Ciudad de Morococha: Forma de abastecimiento de agua de la vivienda, 2006 (%)
Gráfico 10.7	Ciudad de Morococha: Hogares según tipo de servicio higiénico utilizado, 2006 (%)
Gráfico 10.8	Ciudad de Morococha: PET según condición de actividad y sexo, 2006 (%)
Gráfico 10.9	Ciudad de Morococha: Actividades económicas de la PEA ocupada permanente, 2006 (%)
Gráfico 10.10	Ciudad de Morococha: Ingresos según tipo de actividad de la población permanente, 2006 (nuevos soles)
Gráfico 10.11	Ciudad de Morococha: Ingreso neto mensual promedio de los negocios según decil de ingresos, 2006 (nuevos soles)
Gráfico 10.12	Ciudad de Morococha: Ingreso neto mensual de negocios, según rubro, 2006 (nuevos soles)
Gráfico 10.13	Ciudad de Morococha: Pobreza según necesidades básicas insatisfechas (NBI), 2006 (%)
Gráfico 10.14	Ciudad de Morococha: Nivel de acuerdo con el reasentamiento de la ciudad de Morococha, 2006 (%)

Lista de Gráficos (Cont.)

<i>Gráfico</i>	<i>Título</i>
Gráfico 10.15	Ciudad de Morococha: ¿Qué traerá el reasentamiento?
Gráfico 10.16	Ciudad de Morococha: Situación familiar con reasentamiento
Gráfico 10.17	Ciudad de Morococha: Beneficios que percibe que traerá el reasentamiento, 2006 (%)
Gráfico 10.18	Posesionarios en Tunshuruco: Dimensión de terrenos en hectáreas, 2008

Lista de Figuras

<i>Figura</i>	<i>Título</i>
Figura 1.1	Ubicación general del Proyecto
Figura 2.1	Operaciones activas actuales en el área de Toromocho
Figura 2.2a	Área de estudio del estudio de responsabilidades ambientales efectuado por SVS (1 de 4)
Figura 2.2b	Área de estudio del estudio de responsabilidades ambientales efectuado por SVS (2 de 4)
Figura 2.2c	Área de estudio del estudio de responsabilidades ambientales efectuado por SVS (3 de 4)
Figura 2.2d	Área de estudio del estudio de responsabilidades ambientales efectuado por SVS (4 de 4)
Figura 2.3	Tendencia en el volumen de descarga del Túnel Kingsmill
Figura 2.4	Concesiones mineras en el ámbito del Proyecto Toromocho
Figura 3.1	Plano geomorfológico
Figura 3.2	Mapa de pendientes
Figura 3.3	Plano geodinámico
Figura 3.4	Plano geológico general
Figura 3.5	Mapa de zonificación sísmica del Perú
Figura 3.6	Ubicación de las estaciones meteorológicas evaluadas
Figura 3.7	Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de aire
Figura 3.8	Ubicación de las estaciones de muestreo de ruido y vibraciones
Figura 3.9	Ubicación de los puntos de muestreo de suelos
Figura 3.10	Mapa de suelos
Figura 3.11	Capacidad de uso mayor de suelos
Figura 3.12	Uso actual de suelos
Figura 3.13	Cuencas principales y ubicación de estaciones hidrométricas y pluviométricas
Figura 3.14	Ubicación de puntos de evaluación de calidad de agua (muestreo - Hydro-geo)
Figura 3.15	Ubicación de puntos de evaluación de calidad de agua (muestreo - Knight Piésold)
Figura 3.16	Diagramas Stiff de cuencas evaluadas
Figura 3.17	Ubicación de puntos de muestreo de los sedimentos
Figura 3.18	Mapa del área de estudio y altitudes del nivel de agua subterránea seleccionadas en 2007-2008
Figura 3.19	Ubicación de piezómetros

Lista de Figuras (Cont.)

<i>Figura</i>	<i>Título</i>
Figura 3.20	Ubicación de manantiales
Figura 3.21	Superficie estimada del agua subterránea Gran Cuenca de Huascacocha
Figura 3.22	Vista de la sección transversal del distrito minero Toromocho en dirección Este-Noreste
Figura 3.23	Área de evaluación biológica
Figura 3.24	Zonas de vida
Figura 3.25	Ubicación de parcelas y transectos de flora
Figura 3.26	Formaciones vegetales
Figura 3.27	Ubicación de puntos de evaluación de avifauna y mamíferos
Figura 3.28	Zonificación de fauna terrestre
Figura 3.29	Registro de especies importantes de fauna
Figura 3.30	Hábitat de <i>Cinclodes palliatus</i>
Figura 3.31	Ubicación de las estaciones de muestreo de vida acuática
Figura 3.32	Zonas de evaluación de paisaje
Figura 3.33	Cuencas visuales desde la Carretera Central
Figura 3.34	Cuencas visuales desde Yauli, Morococha y Tucto
Figura 3.35	Cuenca visual de Pachachaca
Figura 3.36	Mosaico de parches
Figura 3.37	Red de corredores del paisaje
Figura 3.38	Modelamientos 3D de la zona de evaluación
Figura 3.39	Asociaciones agrostológicas
Figura 3.40	Sitios arqueológicos identificados en el área del Proyecto
Figura 3.41	Ubicación de puntos de conteo de tráfico

Volumen VI

Lista de Figuras (Cont.)

Figura	Título
Figura 4.1	Cronograma preliminar del desarrollo del Proyecto
Figura 4.2	Arreglo general del Proyecto
Figura 4.3	Desarrollo de las instalaciones del tajo y del depósito de desmonte - Fin del año 1
Figura 4.4	Disposición general del depósito de relaves al inicio de operaciones
Figura 4.5	Sección típica para la presa de relaves y presas de relaves auxiliares
Figura 4.6	Sección típica de la presa para la poza de recuperación y presas auxiliares 1 y 2
Figura 4.7	Sección típica y curva de capacidad para la presa de la poza de filtraciones
Figura 4.8	Desarrollo del tajo y el depósito de desmonte – Fin del primer año
Figura 4.9	Desarrollo del tajo y el depósito de desmonte – Fin del año 10
Figura 4.10	Desarrollo del tajo y el depósito de desmonte – Fin del año 32
Figura 4.11	Desarrollo del tajo y el depósito de desmonte – Fin del año 36
Figura 4.12	Ángulos de talud interrampa (ISA) para la configuración final del tajo
Figura 4.13	Plan de depositación de relaves - 18 meses
Figura 4.14	Plan de depositación de relaves al año 3, 6, 11 y 18
Figura 4.15	Plan de depositación de relaves - 29,6 años
Figura 4.16	Manejo de aguas superficiales de Morococha - Inicio de operaciones (etapa 1)
Figura 4.17	Manejo de aguas superficiales de Morococha. Año 1 al 8 (etapa 2)
Figura 4.18	Manejo de aguas superficiales de Morococha. Año 9 al 12 (etapa 3)
Figura 4.19	Manejo de aguas superficiales de Morococha. Año 13 al fin de minado (etapa 4)
Figura 4.20	Manejo de aguas superficiales de Rumichaca - Inicio de operaciones
Figura 4.21	Manejo de aguas superficiales de Rumichaca al año 29
Figura 5.1	Área de influencia directa de geomorfología y relieve, suelos, flora y vegetación
Figura 5.2	Área de influencia. Calidad de aire
Figura 5.3	Área de influencia. Ruido y vibraciones
Figura 5.4	Área de influencia. Aguas superficiales
Figura 5.5	Área de influencia. Aguas subterráneas
Figura 5.6	Área de influencia directa de vicuña

Lista de Figuras (Cont.)

<i>Figura</i>	<i>Título</i>
Figura 5.7	Área de influencia. Fauna terrestre
Figura 5.8	Área de influencia. Fauna acuática
Figura 5.9	Área de influencia directa. Paisaje
Figura 5.10	Dispersión de PM ₁₀ , promedio anual. Etapa de construcción
Figura 5.11	Dispersión de PM ₁₀ , máximo en 24 horas. Etapa de construcción
Figura 5.12	Dispersión de PM ₁₀ , promedio anual. Etapa de operación
Figura 5.13	Dispersión de PM ₁₀ , máximo en 24 horas. Etapa de operación
Figura 5.14	Receptores para el modelamiento de ruidos y vibraciones
Figura 5.15	Modelamiento de ruido. Etapa de construcción
Figura 5.16	Modelamiento de ruido. Etapa de operación
Figura 5.17	Modelamiento de ruido. Escenario voladura
Figura 5.18	Mapa de impactos en capacidad de uso mayor de suelos
Figura 5.19	Impactos hidrología
Figura 5.20	Sección transversal del tajo de la mina en dirección Norte-Sur mirando al Sureste. Año 1 y Año 5
Figura 5.21	Instalaciones mineras propuestas
Figura 5.22	Sección transversal del tajo de la mina en dirección Norte-Sur mirando al Sureste. Año 20 y Año 36
Figura 5.23	Sección transversal del tajo de la mina – Detalle del nivel freático
Figura 5.24	Límites de la red del modelo y ubicación de las condiciones de frontera del modelo
Figura 5.25	Conductividad hidráulica simulada para la Capa 1
Figura 5.26	Conductividad hidráulica simulada para la Capa 2
Figura 5.27	Huella de relaves simulada para el período de 30 años de acumulación
Figura 5.28	Sensibilidad de la migración proyectada de sulfato a variaciones en la porosidad efectiva y recarga por acumulación de relaves, 30 años después del cierre del embalse
Figura 5.29	Formaciones vegetales impactadas por el emplazamiento del Proyecto
Figura 5.30	Registro de especies importantes de fauna en relación al área de emplazamiento directo
Figura 5.31	Escenarios del paisaje actual y proyectado
Figura 5.32	Escenarios de la cuenca visual Moroccha – Paisaje actual y proyectado 1 de 2

Lista de Figuras (Cont.)

<i>Figura</i>	<i>Título</i>
Figura 5.33	Escenarios de la cuenca visual Moroccha – Paisaje actual y proyectado 2 de 2
Figura 5.34	Escenarios de la cuenca visual de Tunshuruco y Rumichaca – Paisaje actual y proyectado
Figura 5.35	Cuenca visual desde un tramo de la Carretera Central
Figura 5.36	Cuenca visual desde la vía férrea
Figura 5.37	Cuenca visual desde las localidades de Pucará y Ticlio
Figura 5.38	Cuenca visual desde las localidades de Yauli y Tuctu
Figura 5.39	Componentes del Proyecto Toromocho
Figura 5.40	Ubicación de las instalaciones del Proyecto en la zona de Yauli
Figura 5.41	Área de influencia directa social del Proyecto Toromocho
Figura 5.42	Área de influencia indirecta social del Proyecto Toromocho
Figura 6.1	Área de conservación en el corredor San Antonio – Sierra Nevada
Figura 6.2	Ubicación de las estaciones de monitoreo de meteorología, calidad del aire, ruidos y vibraciones
Figura 6.3	Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial, caudales y niveles de agua
Figura 6.4	Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua subterránea, caudales y niveles de agua
Figura 6.5	Ubicación de las estaciones de monitoreo de avifauna
Figura 6.6	Estaciones de monitoreo de vida acuática
Figura 8.1	Alternativas de ubicación del depósito de relaves
Figura 8.2	Alternativas de ubicación de la planta concentradora
Figura 8.3	Alternativas de reubicación de la Ciudad de Morococha
Figura 10.1	Vista aérea de la ciudad de Morococha
Figura 10.2	Infraestructura pública y social de la ciudad de Morococha (Parte A)
Figura 10.3	Infraestructura pública y social de la ciudad de Morococha (Parte B)

Lista de Fotografías

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.1	Morococha. Zona de afloramientos rocosos. Esquina superior izquierda, una serie de conos de derrubios
Fotografía 3.2	Sector CERRO-SANIG. A la izquierda, ejemplos de conos de derrubios. Al pie de los mismos, una zona de riesgo de aguas subterráneas cercanas a la superficie
Fotografía 3.3	Sector BALVI. Se puede observar el comienzo de una morrena de fondo, ocupada por una vega. Al fondo, ejemplos de flujos de derrubios
Fotografía 3.4	Sector BALVI. Forma en artesa del valle; típicamente glacial
Fotografía 3.5	Sector LSAN-SINE. Afloramientos rocosos de caliza. Al pie se presenta una típica dolina en embudo
Fotografía 3.6	Sector LSAN-SINE. Dolina en embudo
Fotografía 3.7	Sectores LSAN-SINE y TAJO-MORO. Al fondo una zona de alto riesgo de flujo de detritos. El pie del mismo se encuentra ocupado por infraestructura minera
Fotografía 3.8	Al fondo ejemplos de conos de derrubios. En primer plano, bloques caídos desde afloramientos rocosos superiores
Fotografía 3.9	Sector ESCO-TUNSH. Caída de rocas grandes con amplia dispersión
Fotografía 3.10	Sector ESCO-TUNSH. Caída de rocas cercanas al camino
Fotografía 3.11	Típica ladera de soliflucción
Fotografía 3.12	Típica ladera de soliflucción
Fotografía 3.13	Sector CERRO-SANIG. Bofedal con riesgo de aguas cercanas a la superficie
Fotografía 3.14	Rocas intrusivas que han cortado a calizas del grupo Pucará
Fotografía 3.15	Calizas de Pucará - Unidad estratigráfica piso
Fotografía 3.16	Calizas de Pucará - Unidad estratigráfica media
Fotografía 3.17	Calizas de Pucará - Unidad estratigráfica techo
Fotografía 3.18	Disolución de calizas en Pucará – Unidad estratigráfica techo
Fotografía 3.19	Formación Goyllarrisquizga en contacto con calizas de Pucará, con drenaje pobre
Fotografía 3.20	Formaciones Goyllarrisquizga -Chúlec-Pariatambo y Jumasha en Tunshuruco
Fotografía 3.21	Disolución de algunos horizontes de calizas en la formación Jumasha

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.22	Formación Jumasha con sistema de discontinuidades conjugadas
Fotografía 3.23	Minas Balcanes - Depósitos coluviales
Fotografía 3.24	Valle Tunshuruco - Sistema de fallas
Fotografía 3.25	Valle Tunshuruco – Sistema de fallas de orientación aproximadamente E-O
Fotografía 3.26	Sistema de fallas en la cumbre sur del Cerro Huruya Punco
Fotografía 3.27	Cantera Tunshuruco
Fotografía 3.28	Ojos de agua en rocas calizas de la formación Pucará, en la margen derecha de la Quebrada Tunshuruco
Fotografía 3.29	Ojos de agua, manantiales y bofedales, en la margen derecha de la Quebrada Tunshuruco
Fotografía 3.30	Suelos hidromórficos en la ladera este de la Quebrada Tunshuruco
Fotografía 3.31	Farallones en la ruta de acceso del corredor a la planta. El Depósito de Relaves Rumichaca de Volcan Cía. Minera figura a la izquierda de la fotografía
Fotografía 3.32	Zona de aparcamiento en Ticlio - Periodo de lluvias
Fotografía 3.33	Zona de aparcamiento en Ticlio - Periodo de estiaje
Fotografía 3.34	Zona de aparcamiento en Ticlio - Vista posterior
Fotografía 3.35	Carretera Central – Subida a Ticlio
Fotografía 3.36	Carretera Central – Combustión incompleta
Fotografía 3.37	Campamento Tuctu
Fotografía 3.38	Campamento Tuctu – Estacionamiento
Fotografía 3.39	Campamento Tuctu – Vista de las habitaciones y estación de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.40	Sierra Nevada
Fotografía 3.41	Sierra Nevada – Ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.42	Sierra Nevada – Vista hacia zona del proyecto
Fotografía 3.43	Centro Poblado San Francisco de Asís de Pucará
Fotografía 3.44	Centro Poblado San Francisco de Asís de Pucará – ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.45	Centro Poblado San Francisco de Asís de Pucará – Tránsito de vehículos
Fotografía 3.46	Centro Poblado San Francisco de Asís de Pucará – Emisión de vehículos
Fotografía 3.47	Campamento Alpamina – Vista del campamento
Fotografía 3.48	Campamento Alpamina – Colegio

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.49	Campamento Alpamina – Ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.50	Centro Poblado Pachachaca – Carretera afirmada
Fotografía 3.51	Centro Poblado Pachachaca – Equipos de muestreo de calidad de aire a la salida del centro poblado
Fotografía 3.52	Centro Poblado Pachachaca – Equipos de muestreo de calidad de aire a 50 m de la carretera
Fotografía 3.53	Centro Poblado Pachachaca – Ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.54	Manuel Montero – Ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.55	Manuel Montero – equipos de muestreo de calidad de aire cerca de la carretera
Fotografía 3.56	Manuel Montero – Carretera afirmada
Fotografía 3.57	Manuel Montero – Instalaciones de EsSalud
Fotografía 3.58	Manuel Montero – Ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire a 80 m de la carretera (dentro de las instalaciones de EsSalud)
Fotografía 3.59	Centro Poblado Yauli – Entrada al centro poblado
Fotografía 3.60	Centro Poblado Yauli – Cruce entre vía principal y vía alterna
Fotografía 3.61	Centro Poblado Yauli – Tránsito de vehículos
Fotografía 3.62	Centro Poblado Yauli – Sobre local comercial de la plaza central
Fotografía 3.63	Centro Poblado Yauli – Ubicación de los equipos de muestreo de calidad de aire
Fotografía 3.64	Carretera regada – Tránsito con baja generación de polvo
Fotografía 3.65	Carretera regada
Fotografía 3.66	Carretera Central – Tránsito de vehículos
Fotografía 3.67	Carretera Central – Emisiones debido a combustión incompleta
Fotografía 3.68	Formación vegetal del “Bofedal” en la cuenca de Tunshuruco
Fotografía 3.69	Formación vegetal del “Pajonal”, con parches de vegetación de <i>Senecio canescens</i> , de color verde plomizo. En una ladera al sur de la laguna Buenaventura
Fotografía 3.70	Formación vegetal del “Césped de Puna” en la cuenca de Sierra Nevada
Fotografía 3.71	Formación vegetal del “Roquedal”, en la cuenca de Sierra Nevada arriba de la laguna San Antonio

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.72	Formación vegetal del “Pedregal”, en la cuenca de Balcanes
Fotografía 3.73	Transecto de evaluación de vegetación del Bofedal, en la cuenca de Tunshuruco (18L 0376640 E; 8711491 N; 4 586 m de altitud)
Fotografía 3.74	Transecto de evaluación de vegetación del Bofedal, en la cuenca de Balcanes (18L0374916 E; 8714379 N; 4785 msnm)
Fotografía 3.75	Transecto de evaluación de vegetación del Bofedal, en la cuenca de Sierra Nevada (18L0374361 E; 8720892 N; 4748 msnm)
Fotografía 3.76	Transecto de evaluación de vegetación del Césped de Puna, en la cuenca de Sierra Nevada (18L0375680 E; 8720792 N; 4631 msnm)
Fotografía 3.77	Transecto de evaluación de vegetación del Césped de Puna, en la cuenca de San Ignacio (18L0375536 E; 8715346 N; 4800 msnm)
Fotografía 3.78	Transecto de evaluación de vegetación del Césped de Puna, en la cuenca de Tunshuruco (18L 0376487 E; 8710676 N; 4 557 m de altitud)
Fotografía 3.79	Parcela de evaluación de vegetación, del Pajonal, en la cuenca de Alpamina (18L 0379923 E; 8716415 N; 4584 msnm)
Fotografía 3.80	Parcela de evaluación de vegetación, del Pajonal, en la cuenca de Balcanes (18L 0374639 E; 8713936 N; 4746 msnm)
Fotografía 3.81	Parcela de evaluación de vegetación, del Pajonal, en la cuenca de Tunshuruco (18L 0379923 E; 8716415 N; 4 593 m de altitud)
Fotografía 3.82	<i>Astragalus uniflorus</i>
Fotografía 3.83	<i>Azorella diapensioides</i>
Fotografía 3.84	<i>Baccharis caespitosa</i>
Fotografía 3.85	<i>Baccharis incarum</i>
Fotografía 3.86	<i>Calamagrostis heterophylla</i>
Fotografía 3.87	<i>Calamagrostis rigida</i>
Fotografía 3.88	<i>Calamagrostis rigida</i>
Fotografía 3.89	<i>Calamagrostis ovata</i>
Fotografía 3.90	<i>Calamagrostis vicunarum</i>
Fotografía 3.91	<i>Castilleja pumila</i>
Fotografía 3.92	<i>Chuquiraga spinosa</i>
Fotografía 3.93	<i>Descurainia myriophylla</i>
Fotografía 3.94	<i>Gentiana sedifolia</i>
Fotografía 3.95	<i>Gentianella incurva</i>

Lista de Fotografías (Cont.)

Fotografía	Título
Fotografía 3.96	<i>Gentianella primuloides</i>
Fotografía 3.97	<i>Gentianella thyrsoidea</i>
Fotografía 3.98	<i>Geranium sessiliflorum</i>
Fotografía 3.99	<i>Halenia umbellata</i>
Fotografía 3.100	<i>Hordeum muticum</i>
Fotografía 3.101	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>
Fotografía 3.102	<i>Lupinus saxatilis</i>
Fotografía 3.103	<i>Luzula racemosa</i>
Fotografía 3.104	<i>Mniodes coarctata</i>
Fotografía 3.105	<i>Myriophyllum quitense</i>
Fotografía 3.106	<i>Nototriche pedicurifolia</i>
Fotografía 3.107	<i>Oenothera multicaulis</i>
Fotografía 3.108	<i>Opuntia floccosa</i>
Fotografía 3.109	<i>Paranephelius ovatus</i>
Fotografía 3.110	<i>Perezia pinnatifida</i>
Fotografía 3.111	<i>Perezia multiflora</i>
Fotografía 3.112	<i>Pycnophyllum molle</i>
Fotografía 3.113	<i>Ribes cuneifolium</i>
Fotografía 3.114	<i>Senecio canecens</i>
Fotografía 3.115	<i>Senecio nutans</i>
Fotografía 3.116	<i>Stangea sp.</i>
Fotografía 3.117	<i>Valeriana coarctata</i>
Fotografía 3.118	<i>Viola kermesiana</i>
Fotografía 3.119	<i>Xenophyllum dactylophyllum</i>
Fotografía 3.120	<i>Buddleja coriacea</i>
Fotografía 3.121	<i>Polylepis incana</i> (plantación)
Fotografía 3.122	<i>Muscisaxicola juninensis</i> “dormilona de Junín”
Fotografía 3.123	<i>Phrygilus unicolor</i> “plomito grande”
Fotografía 3.124	<i>Asthenes modesta</i> “canastero pálido”
Fotografía 3.125	<i>Colaptes rupicola</i> “pito”
Fotografía 3.126	<i>Vanellus resplendens</i> “lique lique”
Fotografía 3.127	<i>Chloephaga melanoptera</i> “huallata”
Fotografía 3.128	<i>Chloephaga melanoptera</i> “huallata” con polluelos, laguna Tunshuruca

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.129	<i>Attagis gayi</i> “kulle kulle” (adulto)
Fotografía 3.130	Crías de <i>Attagis gayi</i> “kulle kulle” con colores crípticos
Fotografía 3.131	Cría de <i>Attagis gayi</i> “kulle kulle”
Fotografía 3.132	<i>Anas specularioides</i> “pato crestón”
Fotografía 3.133	<i>Fulica gigantea</i> “gallareta gigante”
Fotografía 3.134	<i>Fulica gigantea</i> “gallareta gigante”
Fotografía 3.135	<i>Podiceps occipitalis</i> “zambullidor blanquillo”
Fotografía 3.136	<i>Diuca speculifera</i> “diuca alablanca”
Fotografía 3.137	<i>Prygilus punensis</i> “fringilo cordillerano”
Fotografía 3.138	Zona LSAN-SINE (Laguna San Antonio)
Fotografía 3.139	Zona LSAN-SINE (Nevado Shahuac)
Fotografía 3.140	Zona LSAN-SINE (Quebrada Viscas Norte, Sierra Nevada)
Fotografía 3.141	Zona ALPA (Alpamina)
Fotografía 3.142	Zona QDAVI (Quebrada Vicharrayoc)
Fotografía 3.143	Zona ESCO (Laguna Tunshuruca)
Fotografía 3.144	Zona ESCO (quebrada y laguna Tunshuruca)
Fotografía 3.145	Zona CERRO (Cerro Orejón, divisoria de aguas camino a Tunshuruco)
Fotografía 3.146	Zona BALVI (Inmediaciones de la mina Balcanes)
Fotografía 3.147	Zona YACO SCAT (Inmediaciones de la mina abandonada Natividad)
Fotografía 3.148	Zona YACO SCAT (Laguna Santa Catalina)
Fotografía 3.149	Zona SAGA (Inmediaciones de la mina San José de Galeras)
Fotografía 3.150	Zona PUYPUY (Nevado Puypuy)
Fotografía 3.151	Zona TICLIO (Inmediaciones del Abra de Anticona)
Fotografía 3.152	Zona LHUACRA-LMAR (Laguna Huacracocha, al fondo el Nevado Anticona)
Fotografía 3.153	Zona LHUACRA-LAMAR (Escorias en laguna Huacracocha)
Fotografía 3.154	Zona LHUACRA-LMAR (Laguna Marmolejo)
Fotografía 3.155	Zona TAJO - MORO (Vista del sector del tajo y Morococho)
Fotografía 3.156	Zona TAJO MORO (Vista del sector tajo y la laguna Copaycocha)
Fotografía 3.157	Zona LHUASC (laguna Huascacocha)
Fotografía 3.158	Individuo adulto de vicuña <i>Vicugna vicugna</i> , Cerro Orejón
Fotografía 3.159	Individuo adulto de vicuña <i>Vicugna vicugna</i> , Cerro Orejón
Fotografía 3.160	Individuo adulto de vicuña <i>Vicugna vicugna</i> , mina Balcanes

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.161	Grupo familiar de vicuñas <i>Vicugna vicugna</i> , mina Balcanes
Fotografía 3.162	<i>Lagidium peruanum</i> “vizcacha”, mina Balcanes
Fotografía 3.163	<i>Buteo polyosoma</i> “aguilucho común” capturando un roedor, Sierra nevada
Fotografía 3.164	<i>Auliscomys pictus</i> “ratón del campo”, Tuctu
Fotografía 3.165	<i>Auliscomys pictus</i> “ratón del campo”, Tuctu
Fotografía 3.166	<i>Akodon juninensis</i> “ratón campestre de Junín”
Fotografía 3.167	Fecas de <i>Lycalopex culpaeus</i> “zorro andino”
Fotografía 3.168	<i>Conepatus chinga</i> “Añaz”, Esquina Corral/Tunshuruco
Fotografía 3.169	<i>Conepatus chinga</i> “Añaz”, Esquina Corral/Tunshuruco
Fotografía 3.170	<i>Liolaemus walkeri</i> “lagartija”
Fotografía 3.171	<i>Rhinella spinulosa</i> “sapo”
Fotografía 3.172	<i>Cinclodes palliatus</i> “churrete de vientre blanco”, Cerro Orejón
Fotografía 3.173	<i>Cinclodes palliatus</i> “churrete de vientre blanco”, Cerro Orejón
Fotografía 3.174	<i>Cinclodes palliatus</i> “churrete de vientre blanco”, Cerro Orejón
Fotografía 3.175	<i>Cinclodes palliatus</i> “churrete de vientre blanco”, Cerro Orejón
Fotografía 3.176	Nevado Shahuac, Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.177	Montañas de fuertes pendientes y fondo de quebrada, Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.178	Laguna San Antonio, Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.179	Sierra Nevada (quebrada Viscas Norte), Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.180	Camino existente y depresión, Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.181	Depresión del terreno, Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.182	Accesos nuevos al norte de la laguna San Antonio, Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.183	Extracción de turba en Sierra Nevada (quebrada Viscas Norte), Zona LSAN – SINE
Fotografía 3.184	Localidad de Alpamina, Zona ALPA
Fotografía 3.185	Camélidos sudamericanos en localidad de Alpamina, Zona ALPA
Fotografía 3.186	Depósitos de material en Alpamina, Zona ALPA
Fotografía 3.187	Fondo de valle de la quebrada Vicharrayoc, Zona QDAVI
Fotografía 3.188	Parte alta de la quebrada Vicharrayoc, Zona QDAVI
Fotografía 3.189	Parte alta de la quebrada Vicharrayoc, Zona QDAVI
Fotografía 3.190	Afloramientos rocosos en la quebrada Vicharrayoc, Zona QDAVI
Fotografía 3.191	Parte alta de Tunshuruco con Vientoockasa a la derecha, Zona ESCO-TUNSH

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.192	Parte alta de Tunshuruco - Vientockasa, Zona ESCO-TUNSH
Fotografía 3.193	Fondo de quebrada, Tunshuruco, Zona ESCO-TUNSH
Fotografía 3.194	Laguna Tunshuruca, Zona ESCO-TUNSH
Fotografía 3.195	Laguna Tunshuruca, Zona ESCO-TUNSH
Fotografía 3.196	Laguna Tunshuruca, Zona ESCO-TUNSH
Fotografía 3.197	Bofedales de la quebrada Tunshuruco, Zona ESCO-TUNSH
Fotografía 3.198	Divisoria de aguas y bofedal, Cerro Orejón, Zona CERRO-SANIG
Fotografía 3.199	Divisoria de aguas y bofedal, Cerro Orejón, Zona CERRO-SANIG
Fotografía 3.200	Laguna San Ignacio, Cerro Orejón, Zona CERRO-SANIG
Fotografía 3.201	Divisoria de aguas desprovista de vegetación, Zona CERRO-SANIG
Fotografía 3.202	Camino Morococha – Tunshuruco de fuerte pendiente, Zona CERRO-SANIG
Fotografía 3.203	Divisorias de agua en el sector Balcanes, Zona BALVI
Fotografía 3.204	Divisorias de agua en el sector Balcanes, Zona BALVI
Fotografía 3.205	Fondo de quebrada en el sector Balcanes, Zona BALVI
Fotografía 3.206	Fondo de quebrada en el sector Balcanes, Zona BALVI
Fotografía 3.207	Áreas desprovistas de vegetación, divisoria de aguas, Zona YACO-SCAT
Fotografía 3.208	Pajonales, Zona YACO-SCAT
Fotografía 3.209	Bofedal relicto en laguna Santa Catalina, Zona YACO-SCAT
Fotografía 3.210	Cumbres en San José de Galera, Zona SAGA
Fotografía 3.211	Vista Panorámica de nacimiento de quebrada Vicas, Zona SAGA
Fotografía 3.212	Vista Panorámica de nacimiento de quebrada Vicas, Zona SAGA
Fotografía 3.213	Pampa de Socopecan, al fondo nevado Puypuy, Zona PUYPUY
Fotografía 3.214	Pampa de Socopecan, al fondo laguna Hualmicocha, Zona PUYPUY
Fotografía 3.215	Lagunas de Ticlio, Zona TICLIO
Fotografía 3.216	Lagunas de Ticlio, Zona TICLIO
Fotografía 3.217	Carretera central, Ticlio, Zona TICLIO
Fotografía 3.218	Laguna Huacracocho y nevado Anticoná, Zona LHUACRA-LMAR
Fotografía 3.219	Laguna Huacracocho y nevado Anticoná, Zona LHUACRA-LMAR
Fotografía 3.220	Pasivos ambientales en laguna Huacracocho Zona LHUACRA-LMAR
Fotografía 3.221	Pasivos ambientales en laguna Huacracocho Zona LHUACRA-LMAR
Fotografía 3.222	Sector del tajo, Zona TAJO-MORO (Laguna Copaycocha)
Fotografía 3.223	Sector del tajo, Zona TAJO-MORO (Laguna Copaycocha)

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.224	Sector del tajo, Zona TAJO-MORO (Laguna Copaycocha)
Fotografía 3.225	Morococha, Zona TAJO-MORO
Fotografía 3.226	Morococha, Zona TAJO-MORO
Fotografía 3.227	Campamento Tuctu, Zona TAJO-MORO
Fotografía 3.228	Laguna Huascacocha, Zona LHUASC
Fotografía 3.229	Relaves en la laguna Huascacocha, Zona LHUASC
Fotografía 3.230	Área de relaves revegetada en la laguna Huascacocha, Zona LHUASC
Fotografía 3.231	Carretera central en las orillas de laguna Huascacocha, Zona LHUASC
Fotografía 3.232	“Toromocho” en cerro Natividad visto desde Huascacocha
Fotografía 3.233	Cerro Natividad (Toromocho)
Fotografía 3.234	Laguna Copaycocha. Zona del tajo, Laguna Copaycocha en proceso de secamiento
Fotografía 3.235	Laguna Copaycocha. Ladera media encima de Laguna Copaycocha. Se observa vegetación de césped de puna rodeada de zonas denudadas
Fotografía 3.236	Cerro en ladera derecha a Laguna Copaycocha
Fotografía 3.237	Comunidad simbiótica de Gramíneas con Rosáceas
Fotografía 3.238	Especie: <i>Aciachne pulvinata</i>
Fotografía 3.239	Especie: <i>Calamagrostis vicunarum</i>
Fotografía 3.240	Pajonales. Los pajonales albergan un conjunto de especies vegetales que conforman la vegetación de piso
Fotografía 3.241	Manchales de pajonales. Las formaciones rocosas de laderas dan paso a pequeños manchales de pajonales
Fotografía 3.242	Especie: <i>Margyricarpus strictus</i> . Suelo pobre
Fotografía 3.243	Revegetación reciente en la laguna Copaycocha
Fotografía 3.244	Vegetación de media ladera, arriba de Laguna Copaycocha
Fotografía 3.245	Parte alta de Laguna Buenaventura, Porvenir alto y medio. La vegetación es característica de un Pajonal de Puna
Fotografía 3.246	Cerro Natividad. Pendientes fuertes
Fotografía 3.247	Santa Clara. Bajando por la ladera se observa un típico Césped de Puna con vegetación de porte bajo
Fotografía 3.248	Vientockasa Parte alta. Límite de la nieve. Ganado ovino pastando. Se observa toda la bajada de la quebrada hasta llegar a Tunshuruco
Fotografía 3.249	Zona de dormideros para ovinos y Bofedal de Esquina Corral para Alpacas en Vientockasa

Lista de Fotografías (Cont.)

<i>Fotografía</i>	<i>Título</i>
Fotografía 3.250	Zona de lagunas y de bofedal de Tunshuruco
Fotografía 3.251	Césped de Puna en ladera contigua a bofedal, se observa pendiente pronunciada de la ladera
Fotografía 3.252	Pajonal de Puna en plena ladera debajo de torre de alta tensión
Fotografía 3.253	Amplio Bofedal en salida de Vientockasa hacia Tunshuruco
Fotografía 3.254	Vista de la localidad de Morococha y Vista desde el mirador hacia el Cerro
Fotografía 3.255	Vista desde la Mina Balcanes mirando hacia la Quebrada Vicas al fondo
Fotografía 3.256	Zona Balcanes. Ladera izquierda con pajonales. Ladera derecha con pajonales y alta zonas pedregosas. Se observan lagunas estacionales, afloramientos rocosos en parte alta y bofedales en parte baja de quebrada
Fotografía 3.257	Vista panorámica de pajonales. Zona de bofedales – Balcanes y césped de puna – Balcanes
Fotografía 3.258	Vista del Nevado PuyPuy. Debajo el lado izquierdo y el lado derecho se observa claramente la presencia de pajonales, césped de puna y bofedales, con una buena cobertura
Fotografía 3.259	Quebrada Vicas: se distribuye un área de césped de puna con presencia de zonas de bofedales
Fotografía 3.260	Zona de Quebrada Vicas: mala utilización de zona para dormitorio provoca desertificación del pastizal. A derecha: vista del pasadizo de Quebrada Vicas
Fotografía 3.261	Tunshuruco: Vista de la quebrada y presencia de camélidos en los alrededores
Fotografía 3.262	Tunshuruco: Parte de las lagunas, con Pajonales y Bofedales de la zona
Fotografía 3.263	Vientockasa parte alta, presencia de alpacas en esta zona
Fotografía 10.1	Tipo de vivienda en campamentos, 2006

Lista de Planos

<i>Plano</i>	<i>Título</i>
000-G-L-504	Distribución de instalaciones de la planta concentradora
210-FS-T-001-EIA	Diagrama de flujo acopio de mineral grueso y molino SAG
210-FS-T-002-EIA	Diagrama de flujo chancado de pebbles
210-FS-T-003-EIA	Diagrama de flujo del molino de bolas e hidrociclones
000-FS-T-001-EIA	Diagrama de flujo total - Hoja 1 de 2
000-FS-T-002-EIA	Diagrama de flujo total - Hoja 2 de 2
000-FS-T-003-EIA	Diagrama de flujo de bloques proceso hidrometalúrgico del molibdeno - Hoja 1 de 2
000-FS-T-004-EIA	Diagrama de flujo de bloques cristalizador del molibdeno - Hoja 2 de 2
230-FS-T-003-EIA	Diagrama de flujo 3 ^{ra} y 4 ^{ta} etapa de flotación de limpieza del Moly
245-FS-T-102	Diagrama de flujo de la planta de filtrado

Volumen VII - XVII

Lista de Anexos

Anexo	Título
Anexo A	Concesiones, propiedad, acuerdos, permisos, contratos
Anexo B	Análisis de peligro sísmico
Anexo C	Informe de ensayo de calidad de aire
Anexo D	Línea base de ruido y vibraciones
Anexo E	Suelos
	E-1 Caracterización de metales y sedimentos
	E-2 Sistema de clasificación de tierras
	E-3 Descripción de los perfiles modales de Toromocho
	E-4 Escala de interpretación de datos de suelos
	E-5 Panel fotográfico
	E-6 Uso actual de suelos
Anexo F	Resultados del muestreo hidrológico
	F-1 Operación y tratamiento de datos de las estaciones hidrométricas del entorno del Proyecto Toromocho
	F-2 Resultados históricos de precipitación y caudal
Anexo G	Calidad de agua superficial
	G-1 Parámetros evaluados
	G-2 Informes de ensayo (ALS Environmental)
	G-3 Estándares de calidad ambiental de agua
	G-4 Monitoreo hidrológico e hidrogeológico de línea base del área de influencia del Proyecto Toromocho
Anexo H	Hidrogeología
	H-1 Operación y tratamiento de datos de las estaciones hidrométricas del entorno del Proyecto Toromocho. Registros de agua subterránea. Periodo 2004 - 2008
	H-2 Análisis de la hidrogeología de la Gran Cuenca de Huascacocha y evaluación de los posibles impactos hidrogeológicos que conllevarán el desarrollo y las operaciones propuestas de la mina Toromocho
	H-3 Modelo de flujo de agua subterránea y transporte construido para evaluar el impacto de infiltraciones provenientes del embalse de relaves propuesto en Tunshuruco

Listado de Anexos (Cont.)

Anexo	Título
Anexo I	Metodologías de evaluación de flora y vegetación
Anexo J	Metodologías de evaluación de fauna
Anexo K	Evaluación del Hábitat del “Churrete de vientre blanco” <i>Cinclodes palliatus</i>
Anexo L	Hidrobiología
	L-1 Ficha de evaluación de calidad de hábitat (SVAP)
	L-2 Registro detallado de macroinvertebrados bentónicos
Anexo M	Arqueología
	M-1 Proyecto de evaluación arqueológica con excavaciones restringidas
	M-2 Proyecto de evaluación arqueológica sin excavaciones Santa Catalina
Anexo N	Estudio vial y ferroviario
Anexo O	Estudio de línea base ambiental del área de campamento en construcción
Anexo P	Estudio de línea base social
Anexo Q	Modelo del flujo determinístico para toda el área del Proyecto
Anexo R	Plan de manejo de aguas superficiales
Anexo S	Diseño del depósito de relaves
Anexo T	Cantera de caliza de Toromocho – Evaluación geomecánica de ángulos de talud y geometrías de depósitos de desmonte
Anexo U	Estudio de ubicación y diseño a nivel de factibilidad – Relleno sanitario doméstico e industrial
Anexo V	Detalles de diseño de la nueva ciudad de Morococha - GMI
Anexo W	Evaluación 2009 de los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley para el Proyecto Toromocho
Anexo X	Hidroquímica
	X-1 Predicción de la calidad del efluente del depósito de desmonte y la escorrentía de las paredes del tajo
	X-2 Análisis de la calidad del efluente de la instalación de almacenamiento de relaves
Anexo Y	Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS)
Anexo Z	Metodología de análisis de impactos
Anexo AA	Inventario de emisiones y modelamiento de dispersión
Anexo AB	Modelación de ruido y vibraciones
Anexo AC	Modelamiento de caudales en las quebradas Rumichaca y Huascacocha
Anexo AD	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Reasentamiento de la Ciudad de Morococha

Lista de Anexos (Cont.)

<i>Anexo</i>	<i>Título</i>
Anexo AE	Terreno Remanente de la Comunidad Campesina de Yauli. Memoria Descriptiva
Anexo AF	Opción de compra y otorgamiento de poder irrevocable entre Minera Perú Copper y Comunidad Campesina de Yauli
Anexo AG	Manual de campo para el control de erosión y sedimentos
Anexo AH	Política de protección ambiental, salud y seguridad de Chinalco
Anexo AI	Glosario de términos del plan de contingencias
Anexo AJ	Señalización e inspección de los equipos de lucha contra incendios
Anexo AK	Código de conducta de la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía
Anexo AL	Registro fotográfico de las tierras, bienes y viviendas de cada uno de los posesionarios

Minera Chinalco Perú S.A. Proyecto Toromocho Estudio de Impacto Ambiental

Resumen Ejecutivo

1.0 Introducción

El Proyecto Toromocho consiste en una mina de tajo abierto con reservas de cobre y molibdeno, localizada en la parte central de los Andes del Perú; en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín (Figura 1.1). El Proyecto está localizado en un área que cuenta con una larga historia de operaciones mineras y que ha sido activamente explorada desde los años 60 por Cerro de Pasco Corporation, luego por Centromin y recientemente por Minera Perú Copper S.A. (ahora Minera Chinalco Perú S.A.), quien recibe la concesión de Centromin (ahora Activos Mineros) mediante un contrato de transferencia el 5 de mayo de 2008.

El titular del Proyecto Toromocho (el Proyecto) es Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco), de propiedad de Aluminum Corporation of China Ltd. Para propósitos de este documento, el nombre del titular será Minera Chinalco Perú S.A., o su abreviación Chinalco.

A la fecha, las exploraciones geológicas y el planeamiento de mina han determinado que el depósito Toromocho contiene una reserva de 1 526 millones de toneladas de mineral con una ley promedio de cobre de 0,48%, una ley promedio de molibdeno de 0,019% y una ley promedio de plata de 6,88 gramos por tonelada, basado en una ley de corte de aproximadamente 0,37% de cobre.

El Proyecto prevé 32 años de operaciones de minado, durante los cuales también se realizará la producción de concentrado y almacenamiento de mineral de baja ley. Posteriormente, por un período adicional de 4 años, las operaciones estarán dirigidas al aprovechamiento del mineral de baja ley almacenado durante los primeros 32 años, sumando en total 36 años de operación propuesta para el Proyecto. El plan de operaciones del Proyecto contempla la extracción mineral de una mina a tajo abierto utilizando métodos convencionales de explotación, usando palas y camiones para el transporte del mineral y/o desmonte.

Con una tasa de procesamiento del mineral de 117 200 t/d, la planta concentradora producirá durante los 36 años de vida de la operación un promedio de 1 838 t/d de concentrado de cobre

(26,5% Cu) y 25,7 t/d de óxido de molibdeno (MoO_3). Durante los primeros 10 años de la operación, la producción media será de 2 335 t/d de concentrado de cobre. El concentrado de cobre será producido a partir del mineral mediante procesos de chancado, molienda, flotación y espesamiento, mientras que la producción de óxido de molibdeno involucrará un proceso de oxidación a presión. Tanto el concentrado de cobre como el óxido de molibdeno serán transportados por ferrocarril hacia el puerto de Callao. Uno de los principales impactos a nivel macro del Proyecto está referido a la inversión necesaria para su desarrollo, la cual ascendería a 2 200 millones de dólares americanos, equivalente a aproximadamente el 8% del total de la inversión privada en el Perú (tomando como base el total anual de 2008). Esta inversión se traducirá principalmente en compras y contrataciones, principalmente en el mercado local mediante la Política de Compras Locales, pero recurriendo al extranjero cuando sea necesario.

Las instalaciones proyectadas estarán emplazadas en las cuencas Huascacocha (Morococha), Tunshuruco y Rumichaca. La cuenca Morococha contendrá el tajo abierto, el depósito de mineral de baja ley y el depósito de mineral de baja ley – suroeste, los depósitos de desmonte oeste y sureste, la chancadora primaria, el taller mecánico y la infraestructura de mantenimiento, un depósito de combustible, el edificio de administración, áreas de acopio de suelo, caminos de acarreo y caminos de acceso. Además, la cuenca Morococha contiene la actual ciudad de Morococha y las instalaciones de mina existentes y los depósitos de relaves asociados con las operaciones de Compañía Minera Argentum y Minera Austria Duvaz (y otras operaciones mineras históricas). La cuenca Rumichaca contendrá la faja transportadora principal, el complejo de la concentradora, los tanques de agua cruda y de proceso, una cantera de roca caliza (con depósitos de desmonte asociados) y un área de acopio de suelos, además del depósito de relaves en la cuenca Tunshuruco. El campamento de construcción estará emplazado en la localidad de Pachachaca, mientras que el de operación formará parte de la nueva ciudad de Morococha en el sector de Hacienda Pucará. En la Figura 4.2 se presenta el arreglo general del Proyecto.

Para el desarrollo de este estudio, Chinalco contrató los servicios de la empresa Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold), la cual se encuentra inscrita en el registro de empresas consultoras autorizadas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para el sector minero del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), mediante Resolución Directoral N° 169-2009-EM/AAM.

2.0 Antecedentes y Marco Legal

2.1 Historia de las operaciones efectuadas en Toromocho

El Proyecto Toromocho está conformado por un yacimiento de pórfidos de cobre, considerado como uno de los yacimientos polimetálicos más importantes del Perú. La primera información que se tuvo acerca del cuerpo mineralizado data del año 1928, cuando se identificó una zona mineralizada de baja ley en el área. Entre 1945 y 1955, la compañía Cerro de Pasco Corporation llevó a cabo un programa de exploración en el cual se identificó la presencia de mineralización. Más adelante, en 1963, las exploraciones confirmaron que el yacimiento de Toromocho poseía un potencial económico.

Las exploraciones intensivas continuaron llevadas a cabo por la Cerro de Pasco Corporation y posteriormente por Centromin Perú, confirmándose que las reservas probadas y probables del cuerpo mineral de Toromocho ascendían aproximadamente a 364 millones de toneladas con un contenido de 0,67% de cobre y 12 g/t de plata. También se confirmó la presencia de otros minerales extraíbles económicamente, tales como molibdeno y zinc. En el año 2003, la compañía Minera Peru Copper Syndicate S.A., ganó la licitación convocada por el Estado para la ejecución de un acuerdo de opción sobre el Proyecto Toromocho y en el año 2007, la Aluminum Corporation of China Ltd. adquirió la compañía Minera Peru Copper S.A. (antes conocida como Minera Peru Copper Syndicate S.A.), junto con el acuerdo de opción para el Proyecto Toromocho. El nuevo nombre con el que opera la compañía es Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco). El 5 de mayo de 2008, Chinalco y Activos Mineros S.A.C. (una compañía que es propiedad absoluta del Estado y que compró los derechos sobre el Proyecto Toromocho a Centromin Perú) firmaron un acuerdo de transferencia para el Proyecto Toromocho.

2.2 Actividades actuales en Toromocho

Gran parte del área en donde se desarrollará el Proyecto (y áreas aledañas) presenta actividad minera. La unidad minera Yauli de Volcán Compañía Minera S.A.A. tiene operaciones de minería subterránea denominadas San Cristóbal, Carahuacra, Andaychagua y Ticlio. Además, existen dos tajos abiertos: Toldorrumi Norte y Toldorrumi Sur. El mineral que se extrae de estas minas se utiliza para alimentar a las plantas concentradoras que se ubican en Mahr Túnel, Victoria y Andaychagua, respectivamente. Ninguna de estas operaciones se encuentra incluida en las concesiones mineras de Chinalco.

Pan-American Silver Corporation (antes Sociedad Minera Corona S.A.) opera una mina subterránea situada en el distrito de Morococha y extrae el mineral de yacimientos polimetálicos para producir concentrados de plomo, cobre-plata y zinc. Entre otras compañías mineras que explotan el área de distrito Morococha se encuentran Compañía Minera Argentum S.A. y Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.

2.3 Responsabilidades ambientales

El EIA incluye una caracterización de los principales pasivos ambientales registrados en el área del Proyecto. Debido a la presencia histórica minera en el área, existen una serie de elementos que han modificado el entorno natural del área. Estos elementos están compuestos por las siguientes estructuras remanentes:

- Minas a tajo abierto abandonadas
- Socavones, piques, respiraderos y lugares de muestreo de roca
- Depósitos de desmonte de mina abandonados
- Instalaciones de almacenamiento de relaves y otros depósitos de residuos sólidos
- Zanjas
- Caminos de acceso y líneas de ferrocarril abandonadas

En el área existen cuerpos de agua que han sido históricamente afectados por la actividad minera. Entre estos cuerpos de agua destacan por su bajo pH y alto contenido de metales, las algunas Copayccocha y Buenaventura.

Una de las estructuras remanentes en el área más importantes de mencionar es el Túnel Kingsmill debido a que será la fuente de agua más importante para el abastecimiento del Proyecto Toromocho. El Túnel Kingsmill se construyó para drenar el agua de las labores mineras subterráneas de Morococha. Fue excavado en roca y tiene una longitud aproximada de 11,5 km, iniciando su recorrido en las inmediaciones del actual emplazamiento de Morococha y terminando cerca de Manuel Montero en el distrito de Yauli. Se estima que la descarga promedio del túnel es de aproximadamente 1 100 L/s, la cual presenta una calidad del agua marginal debido al drenaje ácido procedente de las diferentes labores mineras. Estas aguas en la actualidad, son vertidas directamente al río Yauli sin un tratamiento previo.

2.4 Marco legal que sustenta el EIA

Dentro de la legislación nacional, las normas más importantes relacionadas con el tema ambiental minero corresponden al Título Quince del “Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería” (D.S. N° 014-92-EM) y el “Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas” (D.S. N° 016-93-EM, modificado por los D.S. N° 059-

93-EM, 029-99-EM, 058-99-EM y 022-2002-EM) y la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338).

Asimismo, se considera el “Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero” (D.S. N° 028-2008-EM, complementado por la R.M. N° 304-2008-MEM/DM), el “compromiso previo para el desarrollo de actividades mineras” (D.S. N° 042-2003-EM) y los requerimientos de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM), la Dirección General de Minería (DGM) y la Oficina General de Gestión Social (OGGS) del MINEM. Además, se consideraron los lineamientos de la “Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental” del MINEM.

Existen normas generales aplicables a nivel nacional a diferentes actividades productivas, tales como la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM), el Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM), el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM) y la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834), las cuales han sido citadas en cada sección pertinente del EIA.

Adicionalmente, se considera la Política de Protección Ambiental, Salud y Seguridad de Chinalco, basada en el compromiso de mejora en su desempeño en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, a través de la implementación, operación y mejora continua de su sistema de gestión.

El EIA del Proyecto Toromocho es presentado al MINEM, a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Agricultura (MINAG), a la Dirección Regional de Energía y Minas de Junín (DREM – Junín), al Gobierno Regional de Junín, a la Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya, las Municipalidades Distritales de Morococha y Yauli y a las Comunidades Campesinas de Yauli, Pucará y Pachachaca. A través de estas instituciones, el texto completo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del que el presente Resumen Ejecutivo forma parte, puede ser revisado en los siguientes lugares:

- Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas (DGAAM – MINEM), ubicada en Av. Las Artes N° 260, San Borja – Lima.
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín, ubicada en Calle San José N° 528-San Carlos - Huancayo
- Gobierno Regional de Junín, ubicado en Jr. Loreto N° 363 - Huancayo

- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya, ubicada en Av. Horacio Zevallos Gámez s/n La Oroya.
- Municipalidad Distrital de Morococha, ubicada en Jr. Unión N° 110, Morococha.
- Municipalidad Distrital de Yauli, ubicada en Calle Grau N° 258, Yauli.
- Sede de la Comunidad Campesina de Yauli, ubicada en Calle San Martín 111 – Yauli.
- Sede de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará, ubicada en Carretera Central km 146 – Barrio Centro Anexo Pucará – Morococha.
- Sede de la Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca, ubicada en Plaza Principal s/n Pachachaca - Yauli
- Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco ubicada en Yauli.
- Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco ubicada en Ex Base Militar, Morococha Antigua, Morococha.
- Oficina de Relaciones Públicas de Chinalco ubicada en Av. Uruguay 450 Urb. San Carlos - Huancayo.

Todas las opiniones e inquietudes formuladas al presente estudio son consideradas en el proceso de toma de decisión del MINEM.

3.0 Descripción del Área del Proyecto - Línea Base Socioambiental

A continuación se presenta la línea base ambiental y social del área en donde se emplazará el Proyecto Toromocho. Esta línea base involucra tanto al área de emplazamiento directo (AED) del Proyecto como a las áreas de influencia del mismo dependiendo de cada componente ambiental evaluado. También se han incluido dentro de esta caracterización, áreas aledañas que no necesariamente se encuentran dentro del área de influencia del Proyecto. Tanto el área de influencia directa (AID) como el área de influencia indirecta (AII) del Proyecto se presentan en el Capítulo 5 de este resumen ejecutivo. El total del área de estudio para cada componente (receptor) ambiental se refiere al área de estudio de línea base ambiental (AELBA).

3.1 Ambiente físico

3.1.1 Ubicación

El Proyecto Toromocho está ubicado en los distritos de Morococha y Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín (Figura 1.1). La región en la que se encuentran las concesiones presenta una topografía accidentada, con altitudes que varían entre 4 400 y 5 000 m, exceptuando algunas cumbres aisladas como Yanashinga, que alcanza los 5 290 m de altitud o el nevado Anticona de 5 120 m de altitud.

El Proyecto involucra principalmente a la cuenca del río Rumichaca y a la cuenca Huascacocha, las cuales drenan hacia la cuenca del río Yauli y finalmente hacia el océano Atlántico a través de los ríos Mantaro y Amazonas.

El acceso al área del Proyecto, se realiza desde la ciudad de Lima por la Carretera Central, a través de una vía asfaltada hasta Morococha (142 km), así como mediante el Ferrocarril Central (173 km). Ambas vías también unen la zona del Proyecto con la ciudad de La Oroya ubicada a aproximadamente 32 km por carretera y aproximadamente 35 km por ferrocarril.

Con fines referenciales se elaboró el siguiente cuadro que muestra las distancias lineales y a través de las vías de acceso, desde el centro del tajo abierto propuesto para el Proyecto y diferentes puntos de interés.

Distancias aproximadas desde el área del Proyecto Toromocho a los principales puntos de referencia

Punto de referencia	Línea recta (km)	Camino de acceso (km)
Río Pucará (punto más cercano)	8,6	11,6
Río Yauli (punto más cercano)	9,3	19,2
Embalse Hualmish	10,1	11,9
Laguna Huascacocha	3,7	5,3
Carretera Central (punto más cercano)	0,97	1,7
Actual ciudad de Morococha	1,0	2,7
Futura ciudad de Morococha (Hacienda Pucará)	9,2	13,7
Centro poblado San Francisco de Asís de Pucará	6,7	7,6
Ciudad de Yauli	8,9	22,8
Centro poblado Pachachaca	13,5	16,2
Campamento minero Alpamina	4,4	6,2
Centro poblado Manuel Montero	9,8	19,4
Ciudad de Lima	116,3	142
Ciudad de La Oroya	26,5	32

Nota: Se ha considerado el punto medio del tajo abierto propuesto como referencia para el cálculo de las distancias aproximadas

3.1.2 Geomorfología y relieve

El área de estudio se encuentra dentro del ámbito geomorfológico de la Cordillera de los Andes. Está constituida por un conjunto de elevaciones que corren alineadas en cadenas paralelas. La Cordillera de los Andes, configura un gran macizo antiguo, que responde al clásico esquema de plegamiento en el Primario, erosión en el Secundario, formando dilatadas penillanuras y sobre elevación en bloques durante el Terciario debido a la Orogenia Andina, intercalado con grandes cuerpos intrusivos y con eventos volcánicos, conjunto que configura un relieve complejo.

En el marco de la zona del Proyecto, se encuentran manifestaciones de deglaciaciones recientes y modificaciones producidas por procesos periglaciares actuales. En toda el área, la mayor importancia la tienen los procesos periglaciares, como el creeping o reptación, soliflucción y deslizamientos de derrubios, que determinan la presencia de formas menores típicas del resultado de estos procesos.

Las formas que predominan gracias a estos procesos son los grandes taludes de derrubios, los cuales tapizan las laderas con derrubios muy finos producto de la intensa meteorización mecánica que caracteriza el área. Los conos de escombros y aluviales son muy numerosos, aunque sus dimensiones no son importantes.

3.1.3 Clima y meteorología

Para la caracterización climática de la zona se consideraron y analizaron los datos procedentes de varias estaciones regionales situadas cerca del área de estudio, la cual presenta un clima montañoso típico de ambientes ubicados a grandes alturas como la sierra del Perú. Este clima está caracterizado principalmente por ser frío y seco, y por presentar dos temporadas claramente definidas: la época de lluvias, correspondiente al periodo comprendido entre los meses de octubre y marzo; y la época seca, correspondiente al resto de meses del año.

El factor más influyente que define el clima en el área de estudio es su posición altitudinal (a aproximadamente 4 500 m de altitud en promedio). Otros factores considerados fueron la latitud (entre los 11 y 12° de latitud sur), y la continentalidad o posición con respecto al océano. Estos factores intervienen de manera determinante en los rasgos climáticos importantes tales como la amplitud térmica diaria y anual, los regímenes eólicos así como en los niveles existentes de humedad, precipitación y evaporación.

Los registros de la estación meteorológica de Tuctu señalan una temperatura media mensual entre 4,0°C y 5,9°C; sin una variación anual significativa y con una temperatura promedio anual de 5,0°C. Esta escasa variabilidad es una característica propia de estas latitudes. Los meses que presentan los valores más altos de temperatura son mayo, julio, agosto y noviembre; con máximas mensuales promedio mayores a 12°C; mientras que los meses con las menores temperaturas son junio, julio y agosto; con medias mínimas mensuales de -2°C en promedio.

El promedio anual de radiación solar diaria para el periodo de registro es 4 627 Wh/m². Esta información también señala un máximo para el promedio mensual de la radiación solar diaria de 5 479 Wh/m² en el mes de agosto y un mínimo de 3 838 Wh/m² en el mes de marzo.

Los vientos de la zona presentan características propias de sistemas eólicos de montaña y de valle (vientos locales) con un comportamiento acorde con las gradientes térmicas establecidas en el lugar, que determinan la intensidad de los movimientos de las masas de aire, y un comportamiento fuertemente influenciado por la configuración topográficas.

La variación de velocidad del viento a lo largo del día está determinada principalmente por los cambios de temperatura en el aire (calentamiento y enfriamiento asociado a los niveles de radiación solar), de esta forma, el comportamiento de este parámetro se caracteriza por presentar un nivel mínimo estable (velocidad promedio de 2,2 m/s) durante las horas de la madrugada y las primeras horas de la mañana. A partir de las horas matinales influenciadas por el calentamiento del ambiente, la velocidad del viento empieza a incrementarse hasta alcanzar el valor máximo 5,9 m/s en horas de la tarde.

En cuanto a la dirección del viento, se tiene que ésta varía significativamente a lo largo del día, producto de la naturaleza de los vientos de la zona (vientos de montaña y de valle). De esta forma, durante la madrugada y las primeras horas de la mañana, las masas de aire presentan un flujo que proviene de un rango amplio de direcciones: procedentes del oeste (O) al sur-suroeste (SSO) y del este-noreste (ENE). Desde horas de la mañana, esta variabilidad se reduce, predominando las direcciones noreste (NE) y este-noreste (ENE), coincidiendo con los vientos más veloces, hasta horas de la tarde. Antes de la puesta del sol, conforme los vientos disminuyen gradualmente de intensidad, provienen del oeste (O) y del este-noreste (ENE).

La humedad relativa reportada varía entre 54,4% y 74,8%, como valores promedio durante la temporada de lluvia y entre 43,9% y 68,5%, como valores promedio durante la temporada seca. El valor de humedad promedio a lo largo del periodo de registro es de 62,2%.

El registro típico de precipitaciones durante el año presenta a los meses de enero y febrero como el periodo más lluvioso registrándose valores entre 88,4 y 132,3 mm y a los meses de junio y julio como el periodo más seco con valores entre 7,4 y 17,2 mm. Los valores de la precipitación promedio anual fueron de 782,0 mm en la estación Huascacocha; 850,9 mm en la estación Morococha; y 537,6 mm en la estación Pucará. Los valores anuales promedio de evaporación se encuentran entre los 1 180 mm y 1 262 mm.

3.1.4 Calidad del aire

En general la zona no presenta contribuciones importantes de material particulado (polvo) generadas por fuentes naturales, debido principalmente a las características del componente edáfico de la zona del Proyecto y los alrededores, que presenta predominancia de sectores con significativa cobertura vegetal, sectores de afloramiento rocoso y suelos compactados con bajos niveles de material suelto en sus superficies.

Debido a la limitada contribución de las fuentes naturales, el principal aporte proviene de fuentes antropogénicas de diverso origen y en diverso grado, dependiendo de la ubicación específica. Así tenemos que las mayores emisiones de material particulado de la zona provienen del tránsito de vehículos.

Como parte del estudio de calidad del aire se instalaron once estaciones para la medición de las condiciones de línea base de este componente. Los puntos de muestreo instalados midieron la calidad de aire en la zona central y áreas cercanas al Proyecto así como los poblados más sensibles en el área de las operaciones.

En los muestreos realizados durante las dos temporadas (seca y húmeda), se encontraron valores elevados de PM_{10} en 3 puntos durante la primera temporada. Sin embargo, las concentraciones promedio de PM_{10} se encontraron bajas en casi la totalidad de los puntos. El punto con el mayor promedio de concentración fue el centro poblado de Yauli, debido principalmente al continuo tránsito de vehículos sobre la vía afirmada que une dicho centro poblado con los centros poblados de Manuel Montero y Pachachaca.

En cuanto al contenido de metales en material particulado, sólo se encontraron concentraciones ligeramente elevadas en el centro poblado de Yauli, en el caso del contenido de plomo.

En relación al contenido de gases, ningún registro de monóxido de carbono (CO) o dióxido de nitrógeno (NO_2) presentó concentraciones elevadas. Los registros de concentración de dióxido de azufre (SO_2) fueron elevados en casi la totalidad de los puntos. El punto ubicado en Ticlio obtuvo la mayor concentración de todos los gases, debido a su proximidad con la Carretera Central por la cual circula un gran número de vehículos.

3.1.5 Ruido y vibración

Los actuales niveles de ruido de fondo existentes en los sectores evaluados, fluctúan entre los 34 y 50 dB(A) para aquellos puntos ubicados en poblados o sectores preferentemente residenciales, y entre los 67 y 72 dB(A) en puntos cercanos a la carretera. Sólo en algunos puntos se observa excedencias con respecto de los niveles recomendados en la norma peruana (Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera). Estos niveles de ruido se relacionan principalmente con la cercanía a vías de acceso de los puntos evaluados. El resto de los puntos cumple satisfactoriamente con dicha guía.

En cuanto a la evaluación de vibraciones, ningún punto superó el valor referencial de la normativa de comparación respectiva. Para la evaluación de impacto producido por vibraciones de tránsito, se utilizó el criterio propuesto por la FTA (Administración Federal de Tránsito), del Departamento de Transporte de EE.UU. Por otro lado, la norma utilizada para evaluar los niveles de vibración durante voladura corresponde a la norma alemana DIN 4150:1979 del Instituto de Normalización Alemana (DIN).

3.1.6 Geología y sismicidad

En el área del Proyecto, se presentan ampliamente distribuidas rocas sedimentarias de naturaleza calcáreas, areniscas y lutitas correspondiente al grupo Pucará, rocas clásticas y volcánicas pertenecientes al grupo Mitu del Pérmico, formaciones Goyllarisquizga, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Casapalca del Triásico al Cretácico, las cuales se encuentran cortadas por rocas intrusivas del Terciario, donde ha producido en varias zonas metamorfismo de contacto como es marmolización, silicificación y reemplazamiento metasomático. Cubriendo al basamento rocoso se presentan depósitos morrénicos, coluviales y vegas o depósitos orgánicos de vegetación húmeda del Cuaternario.

El Perú pertenece a una de las regiones de gran actividad sísmica conocida como el Círculo de Fuego del Pacífico donde han ocurrido más del 80% de los eventos sísmicos en el mundo. El marco tectónico regional a mayor escala está gobernado por la interacción de la placa de Nazca y la placa continental sudamericana, que sucede en un plano de subducción en el subsuelo del océano Pacífico en la costa del Perú. El último gran sismo registrado en la zona del Proyecto Toromocho ocurrió en agosto del 2007 con una magnitud de 8 en la escala de Richter y a una distancia (epicentro) de 195 km al SO del Proyecto.

Los valores potenciales de diseño determinístico de aceleración pico horizontal (PGA por sus siglas en inglés) para el área del Proyecto varían entre 0,24 g y 0,43 g. Estas aceleraciones son producidas por movimientos sísmicos (M igual a 8 en la escala de Richter) localizados a aproximadamente 100 km por debajo del área del Proyecto.

3.1.7 Suelos

El área de estudio del Proyecto Toromocho se caracteriza por presentar dos ambientes bien marcados, el ambiente del valle de Yauli y la parte alta montañosa donde la vegetación natural primaria está conformada por pasturas altoandinas. El pastoreo y la actividad minera constituyen el principal aprovechamiento (uso) de los recursos naturales.

Se identificaron 9 unidades de suelos que han sido agrupadas taxonómicamente y descritas como subgrupo (Soil Taxonomy - USDA), a las que por razones prácticas y de fácil identificación se les asignó un nombre local. Las unidades edáficas fueron agrupadas en cuatro consociaciones edáficas y una miscelánea - roca. Asimismo se agruparon estas consociaciones en 21 asociaciones.

Según su capacidad de uso mayor, los suelos se clasificaron en 14 tipos de suelos los cuales se distribuyen dentro de las siguientes categorías: tierras aptas para pastoreo, tierras para cultivo en limpio y tierras de protección. La mayor parte del área evaluada se encuentra cubierta por suelos de la categoría X (tierras de protección), denominados así porque no son aptos para el sostenimiento de actividades agrícolas o ganaderas bajo márgenes económicos aceptables. En segundo lugar se ubican los suelos aptos para pasturas, los cuales debido a condiciones desfavorables como la altitud, presentan aptitud principalmente para la crianza de camélidos sudamericanos. Los suelos aptos para cultivo en limpio son muy escasos en el área evaluada debido a las limitaciones del ambiente y en el área de emplazamiento directo del Proyecto son inexistentes.

Una gran porción de suelos de la cuenca de Huascacocha (sector Morococha) se encuentra afectada por minería histórica mientras que la cuenca Rumichaca que incluye a la quebrada Tunshuruco, presenta suelos que han sido poco afectados por actividades antropogénicas.

3.1.8 Agua superficial

Las redes de drenaje que se encuentran dentro del área del Proyecto forman parte de la cuenca del río Yauli, el cual a su vez aporta sus aguas al río Mantaro que es parte finalmente de la vertiente del Atlántico.

Estas redes de drenaje están conformadas por la cuenca Huascacocha, la cuenca Pucará y la cuenca Rumichaca que incluye como afluente a la quebrada Tunshuruco. La caracterización fisiográfica de las principales cuencas indica que la cuenca Huascacocha tiene un área de 65,9 km² y la cuenca Rumichaca presenta un área de 66,1 km².

Para los cálculos del régimen pluviométrico, se consideraron estaciones operadas por SENAMHI (Morococha, Huascacocha, Ticlio, Pucará, Pomacocha, La Oroya y Pachachaca) y operadas por Chinalco (Morococha, Ticlio, Pucará, Tuctu y Rumichaca). Se ha determinado que las precipitaciones anuales medias representativas para las cuencas de los ríos y quebradas Yauli, Rumichaca, Tunshuruco, Pucará y Huascacocha ascienden a 869,9; 862,7; 880,0; 855,5 y 877,1 mm, respectivamente. Las mayores precipitaciones ocurren entre los

meses de febrero a marzo mientras que las menores precipitaciones ocurren entre los meses de mayo a septiembre.

A partir de programas de monitoreo se ha medido el caudal en diferentes estaciones ubicadas en las cuencas del Proyecto. En el río Yauli, se ubicó la estación Y-1 a la altura del puente Cut-Off, de la Carretera Central. Éste es representativo del río Yauli porque registra las descargas provenientes de todas las áreas de influencia del Proyecto (pero también la influencia de otras operaciones de la zona). El caudal promedio resultante de las mediciones en dicha estación fue de 5,14 m³/s. En promedio, el río Rumichaca en el punto R1 tiene un caudal de 0,52 m³/s. El caudal promedio de la quebrada Tunshuruco (punto R2 es de 0,07 m³/s). En la cuenca Huascacocha el caudal promedio medido en la quebrada Huascacocha es de 0,095 m³/s.

En cuanto a la calidad del agua, en líneas generales, la cuenca Rumichaca mostró valores de parámetros indicadores de aguas poco afectadas por actividades antropogénicas, mientras que las redes de drenaje de Huascacocha que incluye a Morococha y sus cuerpos de agua lénticos, presentan perturbaciones de origen antropogénico generado por actividades mineras y urbanas históricas y actuales. La calidad del agua del río Yauli se ve influenciada por varias operaciones mineras y de agregados para la construcción más vertimientos de los centros poblados del valle.

3.1.9 Agua subterránea

El área de estudio corresponde a las cuencas definidas por el río Yauli, comprendiendo principalmente toda la cuenca Huascacocha y la cuenca Rumichaca. Las unidades hidrogeológicas de relevancia en el sector de Morococha corresponden a las capas de caliza y dolomita de la formación Pucará. De la misma forma el principal acuífero perteneciente al sector de la quebrada Tunshuruco se da a través de una secuencia de afloramientos rocosos de roca caliza, y su circulación está limitada a las zonas de roca fracturada y permeable. La recarga del sistema acuífero se produce principalmente por medio de la infiltración de la lluvia y de la nieve derretida en las áreas montañosas que se originan en los márgenes del valle y de las filtraciones de las lagunas Huacracocha y Churuca en mayor proporción. Es necesario indicar que la recarga proveniente de nieve perpetua se realiza fuera del área de emplazamiento del Proyecto. En cuanto a la descarga del acuífero, en el área norte del Proyecto, descarga casi totalmente en el Túnel Kingsmill. Al norte y al este de Morococha, las aguas subterráneas descargan al río Pucará y tributarios, manteniendo el flujo base en estos cursos. Mientras que en el área sur, descargan principalmente en el río Rumichaca y sus

tributarios, para finalmente fluir hacia el río Yauli; constituyéndose también en el flujo base de los mismos.

La superficie regional del agua subterránea para la cuenca Huascacocha ha sido estimada por Montgomery & Associates (2009) a partir de la suposición que los laboreos históricos y el Túnel Kingsmill han drenado agua subterránea alrededor de los sitios de explotación minera, creando un gran cono de depresión. En cuanto a la calidad de aguas subterráneas, se consideró 10 estaciones ubicadas en los manantiales de la zona sur del área del Proyecto, principalmente, así como también el punto de monitoreo de agua superficial existente en la zona de descarga del Túnel Kingsmill y tres estaciones ubicadas en la zona de descarga del Túnel Vulcano. Los resultados de las muestras de agua obtenidas del Túnel Kingsmill indican consistentemente la existencia de altas concentraciones de metales tales como el fierro, cobre, plomo y zinc. Para el caso del túnel Vulcano los resultados arrojan que existen concentraciones de metales como arsénico, cadmio, cobre, fierro, plomo y zinc.

En la cuenca Tunshuruco los datos de calidad de aguas subterráneas fueron colectados desde 12 manantiales ubicados dentro y fuera de dicha cuenca. Los resultados indican principalmente que las concentraciones medidas para sulfatos en el agua de manantial varían desde 47,2 mg/L a 1 362 mg/L. De los doce manantiales, nueve no fueron representativos debido a la influencia desde flujos superficiales sobre los resultados de sulfatos, para los tres manantiales restantes (TA-06, TA-11, y TA-37), todos ubicados dentro de la cuenca Tunshuruco, determinaron un promedio de concentración de sulfatos de 72,5 mg/L. También durante la investigación de campo de Tunshuruco realizada por Golder (2009) se obtuvo dos muestras de agua subterránea de las unidades de caliza. Esas dos muestras tenían concentraciones promedio de sulfato de 35,5 mg/L. En conclusión el agua subterránea de la cuenca Rumichaca no presenta el grado de alteración que presenta el agua subterránea de la cuenca Huascacocha. Esta última ha sido históricamente afectada por labores mineras.

3.2 Ambiente biológico

El área de estudio se encuentra caracterizada por una flora y fauna adaptada a las condiciones de alta montaña del entorno. La vegetación está caracterizada principalmente por hierbas de escaso porte, mientras que la fauna está principalmente representada por aves altoandinas.

3.2.1 Flora y vegetación

En el área de estudio, se ha determinado la presencia de 191 especies de plantas. Este conjunto de especies se agrupan en 84 géneros y 29 familias botánicas, distribuidas en 8 formaciones vegetales.

En toda el área de estudio se han identificado las siguientes formaciones vegetales: Matorral, Totoral, Pradera muy húmeda, Roquedal, Pedregal, Pajonal, Césped de Puna y Bofedal; así como las respectivas asociaciones entre ellas. Todos estos tipos de cobertura vegetal con excepción del Totoral, se distribuyen en el área de emplazamiento directo del Proyecto.

El pajonal ocupa el 23%, seguido por el roquedal/pedregal (16%) y el pajonal + roquedal (14%); asimismo, el pajonal + césped de puna ocupa el 10% del total del AELBA.

De acuerdo con el Decreto Supremo N°043-2006-AG (Listado de Flora Amenazada en el Perú), diez especies se encuentran bajo algún criterio de amenaza, destacando *Ephedra rupestris* catalogada como “En peligro crítico”, la cual fue registrada en el Césped de Puna. Asimismo se registraron 22 especies de plantas consideradas como endémicas para el Perú en el área de estudio, de las cuales sólo una fue registrada en el AED; sin embargo no se descarta la posible presencia de las demás especies endémicas en esta área.

3.2.2 Fauna terrestre

En el área de estudio de línea base se registraron 75 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 65 corresponden al grupo de avifauna, encontrándose distribuidas en 13 órdenes y 24 familias. El mayor número de especies estuvo incluido en el orden Passeriformes, siendo la familia más numerosa la Furnariidae. Para el grupo de los mamíferos se registró un total de 8 especies pertenecientes a tres órdenes taxonómicos y seis familias; mientras que, tanto para los anfibios como para los reptiles, se registró 1 especie.

Tres especies de aves se encuentran consideradas como de alta sensibilidad: *Attagis gayi* “kulle kulle”, *Calidris bairdii* “playero de Baird” y *Fulica gigantea* “gallareta gigante”; siendo esta última una especie poco común, restringida a espejos de agua, incapaz de volar efectivamente durante la adultez y categorizada como Casi Amenazada. Según la categorización del INRENA, seis especies de avifauna registradas durante las evaluaciones presentaron algún tipo de estatus de conservación, siendo relevante el *Cinclodes palliatus* “churrete vientre blanco” por presentar la mayor categoría de conservación, es decir, Peligro Crítico, por ser endémica de las regiones Junín, Lima y Huancavelica y por estar restringida a bofedales de altura que posean conectividad con césped de puna. Para el caso de los mamíferos, se tienen dos especies dentro de la categorización del INRENA (*Leopardus jacobitus* “Gato andino” y *Vicugna vicugna* “Vicuña”) y para los anfibios se presenta una sola especie (*Rhinella spinulosa* “Sapo andino”). La especie de reptil presente en el área de estudio no presenta estatus de conservación. En las cercanías de la zona de estudio no existen Áreas Naturales Protegidas por el Estado (ANPE).

3.2.3 Fauna acuática

En el área de estudio de línea base se establecieron 25 estaciones de evaluación, las cuales se encuentran ubicadas tanto en ambientes lénticos (aguas almacenadas como lagunas) como lóticos, (ríos, arroyos) en las cuencas definidas dentro y fuera del área del Proyecto.

En cuanto a la calidad de hábitat (evaluada sólo en ambientes lóticos), dos (2) estaciones presentan hábitat de buena calidad ubicadas en la cuenca Rumichaca y Huascacocha -en la zona de Sierra Nevada-, respectivamente y una estación presenta hábitat de excelente calidad (ubicada en la cuenca Pucará). Por otro lado, las restantes ocho estaciones presentan el hábitat de calidad regular a mala. Las estaciones ubicadas en el río Yauli fueron las que registraron los valores más bajos de calidad del hábitat. El deterioro del hábitat es particularmente notable en la estación 1 ubicada aguas abajo de la desembocadura del Túnel Kingsmill, que transporta aguas de drenaje de mina como consecuencia de las operaciones existentes.

Los macroinvertebrados bentónicos resultaron ser organismos relativamente abundantes en el área de estudio. Se registraron en total 71 morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio, 36 sólo en ambientes lóticos, 18 sólo en ambientes lénticos y 17 morfoespecies compartidas.

En el área de estudio se registraron sólo dos especies de peces, ambas propias de aguas frías, aunque presentan distintas adaptaciones. Se registraron individuos de *Orestias empyareus* “chalhua” con una marcada mayor abundancia en las estaciones ubicadas en ambientes lénticos (laguna San Antonio y laguna Tunshuruca) y “trucha” *Oncorhynchus mykiss*, en la laguna Tunshuruca y embalse Huarmicocha.

3.3 Ambientes de interés humano

3.3.1 Paisaje

En términos generales, el paisaje del área presenta diferencias marcadas en cuanto al grado de intervención humana. De esta manera, la cuenca de Morococha se encuentra influenciada por perturbaciones de origen antropogénico mientras que la cuenca Tunshuruco no evidencia significativos cambios relacionados con actividades humanas. Estas diferencias en el paisaje se deben principalmente a la alteración de la cobertura vegetal, modificación de suelos, movimiento de tierras y presencia de infraestructura urbana y minera. En cuanto al área proyectada para el emplazamiento de la planta concentradora en la quebrada Rumichaca no existen evidencias significativas de actividades humanas que resten calidad paisajística al entorno. A continuación se presentan a grandes rasgos los resultados de la calificación de calidad visual de los distintos sectores evaluados. Esta calificación de calidad visual está

basada en la caracterización paisajística realizada considerando todos los elementos que conforman el paisaje como topografía, suelos, cobertura vegetal, presencia de agua, fondo escénico, obras humanas, entre otros.

De acuerdo con este procedimiento, seis zonas evaluadas presentaron una alta calidad paisajística entre las que destaca la quebrada Tunshuruco, el sector del río Rumichaca y del sector comprendido entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada. Estos resultados se deben a que en estas zonas existen elementos paisajísticos que presentan una diversidad de formas, contrastes y/o singularidad que aportan rasgos particulares a la belleza escénica. Ocho zonas fueron catalogadas como de calidad media entre las que destaca el sector de Santa Catalina y Pachachaca. La calidad del paisaje de estas zonas estuvo afectada por la presencia de rasgos comunes en la región (valles relativamente planos, colinas onduladas, presencia de pajonales, etc.) o por diversos grados de actuación humana. Finalmente, tres zonas fueron catalogadas como de calidad baja (sector Yauli, Morococha y Alpamina) principalmente por la falta de contrastes entre elementos y rasgos bastante comunes en el área (Alpamina) y fuertes perturbaciones de origen antropogénico en las dos restantes áreas.

3.3.2 Arqueología

Con fines de obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) y respetando las normas legales que protegen el patrimonio arqueológico del Perú, se llevaron a cabo dos Proyectos de Evaluación Arqueológica (PEA) sin Excavaciones en el área de influencia del Proyecto Toromocho; PEA Toromocho y el PEA Santa Catalina. El objetivo principal fue identificar la posible existencia de restos arqueológicos dentro del área del Proyecto y proponer las medidas necesarias para la protección del Patrimonio Cultural de la Nación.

El PEA Toromocho identificó 3 sitios importantes: 2 arqueológicos y 1 histórico. El sitio arqueológico de mayor tamaño e importancia es el Sitio 1: Vizcamachay (molino colonial) que no se verá directamente afectado por el Proyecto. Los dos sitios restantes (Sitio 2, Apacheta y Sitio 3, Doméstico) se encuentran dentro del área propuesta para el Proyecto.

Finalmente se obtuvo el CIRA del área que se encuentra fuera de las tres poligonales establecidas para los sitios arqueológicos identificados y las áreas restantes fueron declaradas liberadas por el INC mediante Oficio N° 1775-2007-INC/DREPH-DA-D, con fecha 12 de junio de 2007 y CIRA N° 2007-182.

En la investigación llevada a cabo en el área denominada Santa Catalina, se identificaron 8 sitios arqueológicos. El trámite para realizar un Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones se encuentra en proceso, así como para acceder al CIRA de las áreas que no presentan evidencias arqueológicas. La mayoría de los sitios arqueológicos identificados para el área Santa Catalina se encuentran en mal estado debido a que se encuentran en su mayoría afectados por la construcción de caminos de acceso y por explotación minera artesanal.

3.4 Ambiente socioeconómico

El estudio de Línea Base Social del Proyecto Toromocho se sustenta en un enfoque cuantitativo – cualitativo, para dar cuenta de las principales características de la población y de sus organizaciones así como de las percepciones de ambas respecto al Proyecto y al proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Para el presente capítulo de línea base, el Área de Influencia del Proyecto Toromocho fue definida de manera preliminar teniendo en cuenta la ubicación de sus instalaciones y haciendo una estimación de los probables impactos sociales que su funcionamiento podría producir. Como se explicará en el capítulo correspondiente a Análisis de Impactos (Capítulo 5), la definición final del Área de Influencia del Proyecto se presenta una vez se identificaron los impactos significativos del Proyecto.

3.4.1 Áreas de influencia

3.4.1.1 Área de influencia directa

El Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto involucra a las poblaciones que tienen el riesgo de recibir algún tipo de impacto social negativo que tenga una significancia moderada o alta.

El AID preliminar del Proyecto Toromocho está conformado por la población que podría verse afectada negativamente por los impactos de las operaciones así como por el reasentamiento de la ciudad de Morococha que resulta necesario para dicha operación. Las localidades que se encuentran en esta situación se ubican en dos distritos de la provincia de Yauli: Morococha y Yauli.

Distrito de Morococha

El recurso de cobre a explotar por el Proyecto, así como los depósitos de desmonte y la chancadora primaria se encontrarán emplazados directamente sobre el actual emplazamiento de la ciudad de Morococha o en sus alrededores inmediatos. Esta situación, hace necesario el reasentamiento de la ciudad de Morococha, cuyo lugar principal de reubicación debería darse

dentro del mismo distrito por ser la principal alternativa manifestada por la población en los procesos de consulta previos.

Por todo lo explicado y considerando las relaciones sociales y comerciales de los pobladores a nivel distrital con la ciudad de Morococha, capital de distrito, se identifica a todo el distrito de Morococha como AID preliminar.

De acuerdo a la información brindada por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), los principales centros poblados de este distrito son:

- Ciudad de Morococha
- Campamentos mineros Alpamina y Manuelita
- Comunidad Campesina de Pucará
- Hacienda Pucará
- Cantera Blanca Nieves (4 familias)
- Sierra Nevada (4 familias)
- Viscas (4 familias)
- Cantera de yeso Enrique II (4 familias)

Distrito de Yauli

Al noreste del distrito de Yauli se ubicarán el depósito de relaves, la planta concentradora, las fajas transportadoras, la estación del ferrocarril que llevará el mineral a Lima y el campamento para los trabajadores en la etapa de construcción. Por lo tanto, son las localidades ubicadas al noreste de este distrito las cuales podrían ser potencialmente afectadas con el desarrollo del Proyecto Toromocho, por estar vinculados directa o indirectamente con las instalaciones que se construirán en esta zona. Estas localidades son las siguientes:

- Capital distrital: Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli)
- Localidad de Pachachaca (Centro de la Comunidad Campesina de Pachachaca)
- Barrio de San Miguel (parte de la comunidad de Pachachaca)
- Manuel Montero
- Campamento Cut-Off

3.4.1.2 Área de influencia indirecta

Conceptualmente el Área de Influencia Indirecta (AII) está compuesta por la población que puede experimentar impactos positivos o negativos de baja o muy baja significancia en aspectos sociales atribuibles al Proyecto. Tales impactos están asociados generalmente con la

población que vive en zonas alejadas de las áreas de intervención del Proyecto, como por ejemplo centros políticos y de decisión pública, o con zonas que no se prevé que reciban impactos negativos por parte del mismo.

De acuerdo a esta definición, preliminarmente el AII del Proyecto Toromocho está compuesta por la parte del distrito de Yauli ubicada fuera del AID, la provincia de Yauli y la región Junín.

3.4.2 Caracterización socioeconómica del AID

3.4.2.1 Distrito de Morococha

Demografía

Para un mejor entendimiento de la dinámica poblacional en el distrito de Morococha, es importante entender que este distrito se creó a partir del desarrollo de la actividad minera. Por lo que luego de la crisis económica de los años noventa, que repercutió fuertemente en la actividad minera, se inicia una fuerte emigración de los trabajadores y sus familias de la población de Morococha, lo cual explica el alto y acelerado decrecimiento de la población. Asimismo, la dinámica económica de este distrito mantenía una alta dependencia con esta actividad, por lo cual muchos comerciantes y trabajadores del sector servicios se vieron afectados.

Distribución de la población por áreas urbana y rural

De los 18 centros poblados que conforman el distrito de Morococha, solo dos son considerados centros urbanos: la ciudad de Morococha y Alpamina, los demás son localidades rurales.

Según el Censo Nacional de Población del 2007 de los 5 397 habitantes del distrito de Morococha, la población urbana representa el 86,7% de la población total mientras que el 13,3%, restante reside en la zona rural de este distrito. Asimismo, se observa un ligero incremento de la población urbana actual en relación al Censo Nacional del 2005 (85,5%).

Condiciones de la vivienda

En el distrito de Morococha existen dos principales tipos de vivienda: la vivienda en campamento minero y la vivienda independiente. El 49% de las viviendas se ubica en campamentos, ya sea dentro de la ciudad de Morococha o en los campamentos Alpamina y Manuelita; y el 39% son viviendas independientes, las cuales se ubican principalmente en la ciudad de Morococha y en la Comunidad Campesina de Pucará.

Otros tipos de vivienda como departamentos en edificio, viviendas improvisadas o en quinta son mucho menos comunes en la zona, y apenas suman el 3% del total de casos. Por último, se tiene un 1% de viviendas ubicadas en un campamento ganadero, correspondientes a los hogares que residen en Hacienda Pucará.

Materiales de la vivienda

A nivel distrital, el material predominante en las paredes de las viviendas es el adobe o tapia (59%), material apropiado para la zona ya que permite mantener mejor el calor. Otro material de las paredes es el ladrillo, mientras que algo más del 8% de viviendas cuenta con paredes de material más precario como la calamina, las tablas de madera e incluso, la piedra con barro.

En relación al material de los pisos de las viviendas, a nivel distrital, el material más utilizado es el entablado con madera (78%), seguido muy por debajo por el piso de cemento (12%) y otros materiales (11%).

Finalmente, a nivel distrital, en el techo de las viviendas predomina el uso de planchas de calamina en la mayoría de las viviendas (94%), patrón que se repite en todas las demás zonas de estudio.

Servicios básicos de la vivienda

Alumbrado

El acceso al alumbrado eléctrico es generalizado en toda la zona urbana del distrito, lo contrario se observa en la zona rural, pues aunque es importante el 57,5% de viviendas que cuenta con este servicio, aún muchas de ellas (42,5%) hacen uso de velas o lámparas a kerosene.

Abastecimiento de agua

En relación a la forma de abastecimiento de agua para el hogar, en el distrito de Morococha predomina el uso del pilón público (68,6%) y en general se replica en todas las zonas de estudio a excepción de la comunidad campesina de Pucará en donde, el 53,1% de hogares cuenta con abastecimiento de agua a través de tuberías dentro de su vivienda y otro 34,4% con este mismo sistema pero fuera de la vivienda.

Asimismo, en la zona rural de este distrito, los hogares que no utilizan el pilón de uso público o no cuentan con tuberías dentro de su vivienda (representa un importante 30% de hogares), se abastecen del recurso hídrico directamente de fuentes naturales como ríos y manantiales, etc.

Actividades económicas

La actividad económica predominante en Morococha es la minería, en la cual participa el 63,2% de la PEA, esta actividad absorbe al 78% y 5,7% de la PEA masculina y femenina respectivamente y es la principal actividad de este grupo de personas.

La segunda actividad económica en importancia está relacionada al sector de servicios, dando empleo al 19,6% de la PEA; es esta actividad la que constituye la principal fuente de trabajo para las mujeres en edad de trabajar (45,8%), asimismo emplea al 12,4% de varones. La tercera actividad económica en importancia es el comercio, la cual también muestra una mayor proporción de participación femenina (35,3%). La actividad agropecuaria a nivel distrital, es la que menos presencia tiene en relación a las tres actividades anteriores (4,5%).

Empleo e ingresos

Población en edad de trabajar (PET)

De acuerdo con la información obtenida en el censo aplicado por SCG en Morococha en el 2006 (CDM 2006), se observa que la PET está compuesta por 6 426 personas, es decir, 68,7% del total de la población de este distrito. La proporción entre hombres y mujeres es de 52,1% y 47,9%, respectivamente. Esta distribución proporcional entre hombres y mujeres se mantiene en 3 de las 4 zonas de estudio, excepto en la zona rural, en la cual se abre la brecha de distribución, siendo superior en 13,2% la PET masculina: 56,6% frente a 43,4% en el caso de las mujeres.

Población Económicamente Activa (PEA)

En el distrito de Morococha la PEA está compuesta por 3 187 personas, las cuales representan el 49,6% de la PET. Este porcentaje denota una lenta inserción de la población en la ocupación dentro del mercado de trabajo local. Está además distribuida de manera desproporcionada entre hombres y mujeres, siendo de 78,3% y 21,7%, respectivamente. Esta tendencia se mantiene en todas las zonas de estudio.

Salud

En esta área de estudio, la oferta de servicios de salud está dada principalmente por los establecimientos de salud del MINSA y EsSalud. Otros servicios existentes son un centro de salud para atención de consultas externas de los trabajadores de Panamerican Silver y otro de la ONG Filomena Tomaira en Pucará.

Educación

Según datos recogidos por el CDM 2006, de las 5 972 personas de 15 a más años del distrito, 158 son analfabetas. De ellas 139 (5% del total de la población) son mujeres y solo 19 (0,6% del total de la población) son hombres. Esta proporción de analfabetismo es similar en los cuatro ámbitos de estudio, afectando con mayor fuerza a la población femenina. Pucará y la Zona rural son los dos ámbitos con las tasas más altas.

Percepciones y opiniones de la población

Percepciones sobre el Proyecto Toromocho

Los comentarios acerca del Proyecto son, por lo general, positivos. Se reconoce que el Proyecto es de gran envergadura y que beneficiaría no solo a la localidad sino también a la región y al país; los beneficios generados y los recursos con los que contará la nueva ciudad son solo parte de los impactos. El crecimiento poblacional es una realidad indiscutible en estos escenarios, por lo que la actividad comercial y los negocios se verían beneficiados por este nuevo contexto. Para los pobladores la dificultad no es la implementación de un nuevo Proyecto minero en la zona, en la medida en que la tradición minera de Morococha es amplia y bien documentada, la preocupación radica, más bien, en las condiciones en que dicho Proyecto se llevará a cabo y la manera cómo se distribuirá los beneficios.

Percepciones sobre el reasentamiento

Entre los pobladores de la ciudad de Morococha existe una posición mayoritaria a favor del reasentamiento; incluso se menciona que dicha posibilidad ya ha sido discutida en sus reuniones y que la población se ha mostrado de acuerdo. Es así que en la ciudad de Morococha y campamentos mineros un 84,4% de jefes de hogar sostiene que viviría en algún otro lugar si pudiera hacerlo.

El reasentamiento es visto como una oportunidad que generará desarrollo en el sentido que la nueva ciudad tendría mejor infraestructura, más servicios básicos, lugares de uso común y menos contaminación, entre otros beneficios. En conclusión, se considera que con el reasentamiento la condición de vida de las familias de Morococha podría mejorar.

3.4.2.2 Distrito de Yauli

Demografía

De toda la población encuestada en los 575 hogares que conforman el AID, se observa que el pueblo de Yauli concentra la mayor proporción de población con 1 612 habitantes (66,4%), seguido por la localidad Manuel Montero con 292 habitantes (12%), el barrio San Miguel con

198 habitantes (8,2%), la comunidad campesina de Pachachaca con 185 habitantes (7,6%) y el campamento Calera Cut-Off con 140 habitantes (5,8%).

Distribución de la población por áreas urbana y rural

Según los resultados oficiales del censo 2007, el distrito de Yauli cuenta con una población mayormente urbana. Solo el 16,1% de la población reside en el área rural.

En cuanto a los ámbitos de estudio, se usó la clasificación del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de urbano y rural, éste último considera al ámbito de Yauli (pueblo) como urbano y a la comunidad campesina de Pachachaca, el barrio Manuel Montero, San Miguel y Calera Cut-Off como rurales.

Condiciones de la vivienda

Características de las viviendas

Materiales de la vivienda

En las cinco zonas estudiadas, el material predominante en las paredes es el adobe o tapia (74,7%), el uso del adobe en la construcción de la vivienda es más alto en Pachachaca (95,7%), pueblo de Yauli (79%), y Manuel Montero (60,7%). En Calera Cut-Off predomina el uso del ladrillo (53,6%) al igual que en las paredes de barrio San Miguel (43,9%).

En relación al material de los pisos de las viviendas encuestadas en el distrito de Yauli, la madera es el material más utilizado (44,9%), seguido por el cemento (33,4%); otro 18% de viviendas cuentan con pisos de tierra y el restante 3,7% son de láminas asfálticas o losetas. Esta misma tendencia, se observa en el pueblo de Yauli y Calera Cut-Off. En el caso de la localidad Manuel Montero y San Miguel, el material preferido en los pisos de las viviendas es el cemento, mientras que en Pachachaca si bien la mayoría de viviendas cuentan con pisos de madera, se tienen un porcentaje mayor al total de viviendas con piso de tierra (23,9%).

En la construcción del techo de las viviendas en este ámbito de estudio, predomina el uso de la calamina en los hogares censados (85,5%). Finalmente, cabe señalar que 2,5% de hogares habitan en viviendas con materiales inadecuados (paja, hoja de palmera, caña, etc.).

Servicios básicos de la vivienda

Alumbrado

La mayoría de hogares en estos centros poblados cuentan con servicio de electricidad (95%), pero algunos otros (12%) siguen usando velas, siendo su uso más importante en Calera Cut-Off (21,4%) y San Miguel (19%).

Abastecimiento de agua

La forma predominante de abastecimiento de agua en el ámbito de estudio, es el sistema de tuberías, el cual usa el 82% de los hogares. El segundo sistema usado es la red pública dentro de la vivienda, al cual accede únicamente el 8,7% de los hogares.

El análisis por centro poblado revela que la tendencia distrital descrita se replica en Yauli y Pachachaca, pero existen diferencias en las demás localidades. Así, en Manuel Montero, pero sobre todo en Cut-Off, la segunda forma de abastecimiento de agua es el pilón público (10 y 39%, respectivamente). San Miguel es el centro poblado que más difiere de la tendencia distrital, ya que allí la principal forma de abastecimiento es la red pública dentro de la vivienda.

Actividades económicas

La actividad económica predominante en Yauli es la minería, en la cual participa el 45,3% de la PEA y además es la principal actividad para el 61,7% de la PEA masculina mientras que para la PEA femenina representa el 5,8%. La segunda actividad económica en importancia es el sector servicios que absorbe al 22,5% de la PEA y es la actividad principal para el 33,2% de las mujeres y el 18,1% de la PEA masculina. La tercera actividad económica es la agropecuaria, en la cual participa el 22,8% de la PEA femenina. Le sigue en importancia actividades relacionadas al sector comercio.

Empleo e ingresos

Población en edad de trabajar (PET)

De acuerdo con la información obtenida a través de la encuesta a hogares en Yauli, se observa que la PET de este ámbito de estudio (población de 14 a más años), está compuesta por 1 627 personas (66,7% de la población total). La proporción entre hombres y mujeres es del orden de 49,4% y 50,6%, respectivamente. Esta distribución proporcional entre hombres y mujeres se mantiene en 3 de las 5 zonas de estudio, excepto en las localidades de Yauli y Manuel Montero, siendo superior en 0,8% la PEA masculina con respecto a la femenina (50,4% y 49,6 % respectivamente).

Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa – PEA, que incluye a la población en edad de trabajar que cuenta con un trabajo o está en búsqueda de alguno (ocupados y desocupados), está compuesta por 853 personas, se caracteriza por una mayor participación del género masculino (71%) que del femenino (29%). Esta desproporción por género en la PEA se mantiene en todas las zonas de estudio dentro del distrito de Yauli.

Salud

En el área de estudio, la oferta de servicios de salud está dada principalmente por los establecimientos de salud que tienen instalados el Ministerio de Salud (MINSA) y la Seguridad Social (EsSalud).

Educación

Según el Censo de Población y Vivienda del Distrito de Yauli 2006, realizado para este estudio, 62 de las 1 573 personas de 15 a más años entre todos los ámbitos de estudio son analfabetas. De ellas 51 (6,4%) son mujeres y solo 11 (1,4%) son hombres. Esta proporción de analfabetismo es similar en los cinco ámbitos de estudio y afecta con mayor fuerza a la población femenina, sobre todo en Pachachaca y Manuel Montero donde llega al 19,4% y 7,4%, respectivamente. El analfabetismo en la población masculina supera el promedio de la provincia de Yauli (1,2%) en Cut-Off (4,8%) y en Pachachaca (4,6%).

Percepciones y opiniones de la población

Percepciones sobre el Proyecto Toromocho

La opinión de la población sobre el Proyecto en el 2006 refleja que hasta este momento se desconocen muchos detalles y se tiende a hacer generalizaciones en función de otras experiencias, las cuales, en el caso de Yauli, no son muy positivas. Se percibe que la falta de mayor difusión de la información impide una mayor aceptación del Proyecto, que, no obstante, es mayoritaria también en este distrito. En términos generales, se reconoce que el Proyecto Toromocho es una iniciativa de gran envergadura y que supondrá una fuerte inversión, que finalmente se traducirá en mejor infraestructura, servicios y empleo para la población. Se menciona, al mismo tiempo, el temor por algunos posibles impactos del Proyecto, como son el perjuicio hacia quienes se dedican a actividades agropecuarias y el incremento de la delincuencia y disturbios debido a la llegada de personas foráneas o trabajadores mineros que van a la ciudad a divertirse. De ahí que se tiene la expectativa de que la empresa tome medidas para mitigar los efectos sociales y para reforzar la seguridad. Este temor, no obstante, no desmerece la alta expectativa de la población porque el Proyecto entre en funcionamiento en el más corto plazo.

3.4.3 Caracterización socioeconómica del AII

3.4.3.1 Región Junín y provincia de Yauli

Demografía

Según el último censo nacional de 2007, la región Junín tenía 1 272 890 habitantes, total que lo ubica en el octavo lugar a nivel nacional. Si bien, el mayor crecimiento en esta región se da entre 1961 y 1972, al igual que en todo el territorio peruano en esos años, (con una tasa de

crecimiento del 2,6%), en los cuatro últimos censos, se observa un crecimiento poblacional más lento en relación al periodo antes citado. Asimismo, en la provincia de Yauli el crecimiento de población es diferente al regional, caracterizándose por un descenso importante entre los censos de 1981 al 2005, año después del cual se muestra una relativa estacionalidad en su crecimiento según cifras del último censo de 2007.

Actividades económicas

En esta región, los principales sectores económicos son: el agropecuario (35%), el comercio (32%) y el sector servicios (22%)¹, además del sector minero pues en esta región se encuentran alrededor de ocho empresas mineras, estando las más importantes en la provincia de Yauli.

En relación a la actividad agropecuaria, los principales productos agrícolas cultivados en esta región son la papa, el maíz, la quinua, la soya, el trigo, la yuca, el plátano, la cebolla, la cebada y la maca, entre otros. Respecto a la ganadería, en la zona andina de Junín predomina la crianza de ganado ovino y vacuno, mientras que en la zona alto andina destacan los camélidos sudamericanos, ovinos y caprinos. En la ceja de selva crían en su mayoría, vacunos, porcinos y aves.

Empleo

Población en edad de trabajar (PET)

En la región Junín, la población en edad de trabajar (PET) al 2007, fue de 821 111 personas, equivalente al 67% de la población regional; mientras que en la provincia de Yauli, la PET para este mismo año fue de 34 558 personas que significa dos puntos porcentuales por encima del porcentaje regional (69% de su población total).

Población económicamente activa (PEA)

Para el año 2007, de la población en edad de trabajar (PET) en la región Junín, 455 161 personas mayores de 14 años se encontraban realizando alguna actividad económica (PEA). Por grupos etarios esta PEA se distribuía en 8 208 entre 6 y 14 años (2%), y 445 161 mayores de 15 años de edad (98%). Cabe indicar que la PEA mayor de 65 años representa solo el 5,4%.

En la provincia de Yauli, el grueso de la población económica activa en ese año tenían entre 15 y 64 años (97%), en menor proporción los adultos mayores de 64 años (2,8%) y la población de 6 a 14 años solo el (0,6%).

¹ INEI: Censos Nacionales 2007.

Salud

El sistema de salud de la región Junín agrupa a instituciones públicas y privadas, de los cuales, los servicios del Ministerio de Salud (MINSa) cubren el 89% de la demanda. El 11% restante es repartido entre EsSalud, la Sanidad de las Fuerzas Armadas y Policiales y los servicios privados de salud.

Educación

El porcentaje de analfabetismo en la región Junín es de 12,79%, según datos del último Censo Nacional de Población y Vivienda. En la provincia de Yauli, en cambio, el porcentaje de analfabetismo es menor que el regional (8,49%); debe mencionarse además que esta provincia tiene el menor porcentaje de analfabetismo de toda la región.

Percepciones y opiniones de la población

Percepciones sobre el Proyecto Toromocho

En general, las autoridades regionales están bien informadas sobre el Proyecto y la inversión de la empresa y se vincula directamente al Proyecto el tratamiento de las aguas del Túnel Kingsmill. Los problemas internos de la población para lograr consenso alrededor del proceso de reasentamiento son menos conocidos, aunque, recientemente, se ha conformado un espacio de diálogo regional.

Dado que se conoce la envergadura del Proyecto, se tienen muchas expectativas sobre el impacto económico que puede generar, especialmente a partir del impacto en el empleo de personas vinculadas a la minería y a los servicios. Asimismo, se espera que a partir del canon minero de Toromocho, las autoridades locales y regionales promoverán proyectos de desarrollo autosostenibles que no dependan directamente de la actividad minera.

Percepciones sobre el reasentamiento

La percepción de las autoridades regionales sobre el reasentamiento de la ciudad de Morococha es positiva, en cuanto se ve como oportunidad para el desarrollo social de la zona. Así, demanda que el reasentamiento no sea solo un proceso de traslado físico de las personas sino que implique una mejora cualitativa en la calidad de vida de la población.

También existe la preocupación acerca de lo que implica el reasentamiento en relación con la identidad del pueblo y sus costumbres.

4.0 Descripción del Proyecto

Chinalco tiene planificado desarrollar el Proyecto Toromocho, el cual consistirá en la explotación a tajo abierto de un yacimiento de pórfido de cobre, con fracciones comerciales de molibdeno y plata, a un ritmo de extracción de 235 000 toneladas por día (tpd) de material (mineral, roca de desmonte y mineral de baja ley); equivalente a 2 700 millones de toneladas (Mt) de material proyectado sobre 32 años de minado. La tasa de procesamiento de mineral será de 117 200 tpd.

Las instalaciones proyectadas estarán emplazadas en las cuencas Morococha, Tunshuruco y Rumichaca. La cuenca Morococha contiene el tajo abierto, el depósito de mineral de baja ley y el depósito de mineral de baja ley – suroeste, los depósitos de desmonte oeste y sureste, la chancadora primaria, el taller mecánico y la infraestructura de mantenimiento, un depósito de combustible, el edificio de administración, área de acopio de suelo, caminos de acarreo y caminos de acceso. Además, la cuenca Morococha contiene las instalaciones de mina existentes y los depósitos de relaves asociados con las operaciones de Compañía Minera Argentum y Minera Austria Duvaz (y otras operaciones mineras históricas) y la ciudad de Morococha. La cuenca Rumichaca contiene la faja transportadora principal, el complejo de la concentradora, los tanques de agua cruda y de proceso, una cantera de roca caliza (con depósitos de desmonte asociados) y un área de acopio de suelo, además del depósito de relaves en la cuenca Tunshuruco.

A continuación se describirán las actividades previstas para la construcción y operación del Proyecto Toromocho, así como los requerimientos de mano de obra en estas etapas. En la Figura 4.2 se muestra el arreglo general del Proyecto.

4.1 Descripción de la etapa de construcción del Proyecto

La etapa de construcción involucra actividades de preparación de áreas e infraestructura necesarias para el inicio de las operaciones. Esta etapa considera trabajos de movimiento de tierras y construcción y tendrá una duración aproximada de 30 meses. Las principales actividades de construcción corresponden a la preparación del tajo, la construcción de la planta concentradora, la preparación del área y construcción del dique de arranque del depósito de relaves, la preparación del área de los depósitos de desmonte, la construcción de la tubería de transporte de relaves desde la planta hasta el depósito de relaves y la construcción de la infraestructura auxiliar que incluye el campamento de construcción en Pachachaca y de operaciones en Hacienda Pucará.

El requerimiento de personal variará durante el periodo de construcción, estimándose que alcanzará a aproximadamente 3 200 personas. El campamento de construcción estará ubicado en la localidad de Pachachaca.

La etapa de construcción de las instalaciones del Proyecto está programada para ejecutarse durante un período de aproximadamente 30 meses. El cronograma de las actividades de construcción será desarrollado en base a las siguientes tareas:

1. Construcción de caminos de acceso
2. Movimiento de tierras y preparación del terreno, incluyendo la preparación de la cimentación de la presa de relaves y construcción de canales de derivación de agua
3. Recursos de agua y energía temporal para construcción
4. Construcción del campamento de construcción
5. Construcción de sistemas de comunicación
6. Planta de tratamiento de aguas servidas
7. Oficinas temporales para la contratista de ingeniería, logística, construcción y manejo (EPCM por sus siglas en inglés)
8. Suministro de energía
9. Suministro de agua
10. Servicios subterráneos
11. Vaciado de concreto y construcción del taller mecánico de mina
12. Vaciado de concreto y construcción de la planta concentradora
13. Montaje de acero estructural y la instalación de equipos mecánicos
14. Construcción de instalaciones que no forman parte del proceso de operación y beneficio

4.2 Descripción de la etapa de operación del Proyecto

La operación del Proyecto Toromocho implicará el minado de aproximadamente 1 300 millones de toneladas de mineral y 1 400 millones de toneladas de mineral de baja ley y desmonte para un total de 2 700 millones de toneladas de material. El tajo abierto inicialmente se centrará en el Cerro Natividad (coordenadas UTM 8716931,81 N; 375818,94 E) y se extenderá al límite final del tajo indicado en la Figura 4.2. Las dimensiones del tajo final serán aproximadamente 2 400 m (norte-sur) por 2 300 m (este-oeste), llegando a alcanzar una profundidad de aproximadamente 860 m, a una elevación de aproximadamente 4 035 m de altitud.

Durante los primeros años, el mineral de baja ley extraído será almacenado en depósitos designados, que se encontrarán ubicados hacia el suroeste y sur del tajo, y serán denominados como depósito de mineral de baja ley y depósito de mineral de baja ley suroeste. Almacenarán 89 y 96 millones de toneladas de mineral, respectivamente. El mineral apilado en dichos depósitos será beneficiado durante los últimos 4 años de la operación.

Como parte de la operación del Proyecto se ha previsto la disposición de roca de desmonte en dos depósitos designados y apropiadamente adecuados cerca del área de explotación (operación del tajo abierto) con la finalidad de reducir las distancias de acarreo. Uno de los depósitos se encontrará al oeste del tajo y se denomina como el depósito de desmonte oeste que tendrá una capacidad de almacenamiento de 585 millones de toneladas de desmonte cubriendo un área de aproximadamente 345 ha. El segundo depósito estará ubicado al sureste del tajo abierto y será denominado como el depósito de desmonte sureste; tendrá una capacidad de almacenamiento de 597 millones de toneladas cubriendo un área de aproximadamente 235 ha.

El mineral a procesar será trasladado mediante volquetes hacia la chancadora primaria, ubicada al sur del tajo para posteriormente ser trasladado mediante fajas transportadoras hacia la planta concentradora, ubicada a 6 km del área de operaciones de mina. La capacidad de procesamiento de la planta concentradora será de 117 200 tpd.

Las instalaciones de procesamiento cumplirán la función de separar mediante un proceso de flotación el concentrado no diferenciado “cobre-molibdeno” en concentrado de cobre (con valores de plata) y concentrado de molibdeno, siendo este último pasando por un proceso de valor agregado hidrometalúrgico. Estas instalaciones de procesamiento incluyen procesos de acondicionamiento, separación, espesado y filtrado, así como también el almacenamiento y transferencia del concentrado de cobre. El concentrado de cobre será transportado vía ferrocarril al puerto de Callao para su exportación. En el caso del óxido de molibdeno, el producto obtenido como parte del proceso de recuperación hidrometalúrgico se empaquetará en bolsas a granel para su transporte y su posterior comercialización. Para ambos procesos el suministro de agua será a partir del agua tratada en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

Los relaves serán producidos por la planta concentradora a razón de 115 676 tpd y serán espesados a 69% de sólidos y dispuestos en el depósito de relaves diseñado para tal fin que se encontrará ubicado en la cuenca de la quebrada Tunshuruco.

El depósito de relaves está diseñado para contener 950 millones de toneladas de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 673 ha. La infraestructura asociada para esta instalación incluye un dique principal que será construido a partir de un dique de arranque para almacenar relaves durante el primer año y medio de operaciones, y en última instancia dos diques auxiliares hacia el este del depósito. Contará con un sistema de disposición de relaves, recuperación del agua del embalse y la recuperación de filtraciones del embalse.

Adicionalmente se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas en toda el área de Proyecto. Para el caso del manejo de aguas de contacto (aguas que han tomado contacto con materiales que puedan alterar su calidad) de las instalaciones ubicadas en la cuenca Morococha, el agua será colectada a través de canales para posteriormente ser enviada hacia la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. Para las instalaciones ubicadas en las cuencas Rumichaca y Tunshuruco las aguas de contacto serán recirculadas hacia el proceso de beneficio.

Adicionalmente durante la etapa de operación, el Proyecto contará con instalaciones auxiliares que incluirán lo siguiente: oficinas administrativas, infraestructura de mantenimiento, caminos de acceso (internos y externos) y línea ferroviaria, instalaciones de manejo de agua, campamento de operaciones, sistemas de disposición de residuos sólidos, instalaciones eléctricas e instalaciones de distribución de combustible. El campamento de operaciones del Proyecto estará ubicado en la nueva ciudad de Morococha (ubicada en la ex - Hacienda Pucará).

Se ha considerado que estas actividades se desarrollarán durante los 365 días del año y las 24 horas al día y se espera que la mano de obra promedio para el Proyecto Toromocho sea de aproximadamente 2 400 personas, entre planilla y contratistas.

4.3 Cronograma de actividades

En la Figura 4.1 se presenta el cronograma de actividades previstas para las diferentes etapas de ejecución del Proyecto.

5.0 Análisis de Impactos Ambientales y Sociales

El eje del informe es el análisis propiamente dicho de los impactos ambientales y sociales, que provee la base para desarrollar las medidas de mitigación y control que el Proyecto tendrá que implementar posteriormente (y las cuales son resumidas en las siguientes secciones). Esta sección del informe presenta el análisis semi – cuantitativo de los impactos del Proyecto sobre los receptores (o componentes) ambientales y sociales dentro del Área de Influencia (AI) del Proyecto. Este análisis se realizó en base a las actividades propuestas, para cada etapa del Proyecto y aplicando una metodología de evaluación sistematizada mediante matrices.

La primera sección (5.1) de este Resumen Ejecutivo presenta los impactos ambientales derivados de las actividades del Proyecto, mientras que la segunda sección (5.2) plantea los principales impactos socioeconómicos estimados por Social Capital Group (SCG) como consecuencia de las actividades previstas del Proyecto. Es necesario indicar que la evaluación de impactos ha considerado las medidas de mitigación, control y/o compensación diseñadas para el Proyecto, motivo por el cual los impactos son denominados “residuales”. En el Capítulo 6 de este Resumen Ejecutivo se presentan las principales medidas de gestión ambiental para contrarrestar los efectos adversos del Proyecto, mientras que en el Capítulo 7 se presentan las principales medidas de gestión social para lograr mitigar o compensar los efectos desfavorables y, según sea el caso, potenciar los impactos positivos.

5.1 Impactos ambientales

5.1.1 Áreas de influencia ambiental del Proyecto

Para delimitar las áreas de influencia del Proyecto, es necesario tener en cuenta las diferencias existentes entre el área cubierta por la línea base ambiental o Área de Estudio de Línea Base Ambiental (AELBA) y el área comprendida por el alcance de los efectos derivados de las actividades del Proyecto o Áreas de Influencia Directa e Indirecta (AID y AII, respectivamente).

En el AELBA se encuentran comprendidas las zonas que potencialmente estarían involucradas con el desarrollo del Proyecto, tanto en términos de emplazamiento directo como de áreas de influencia directa e indirecta. En términos sencillos:

$$\mathbf{AELBA = AED + AID + AII + PI}$$

En donde:

AELBA = Área de Estudio de Línea Base Ambiental

AED = Área de Emplazamiento Directo de la Infraestructura: Comprende a la porción del terreno sobre la que se encuentra directamente emplazada la infraestructura proyectada. Es decir el área ocupada por las futuras instalaciones del Proyecto.

AID = Área de Influencia Directa del Proyecto: Comprende al área en donde se estima que los impactos ambientales presentarían una intensidad significativa en términos relativos en comparación con el entorno con excepción del componente aire como se explicará más adelante. Puede traslapar áreas con el AED dependiendo del componente ambiental.

AII = Área de Influencia Indirecta del Proyecto: Comprende el área en donde se estima que los impactos ambientales presentarían una intensidad no significativa en términos relativos en comparación con el entorno.

PI = Punto de Interés específico que corresponde a cualquier zona que se encuentre en la inmediaciones que tenga algún estatus especial o interés especial ligado a temas de diferente índole como presencia de centros poblados, lugares de interés por temas paisajísticos, culturales, etc. El área comprendida por el PI se encuentra fuera del alcance geográfico de los impactos derivados del Proyecto pero se incluye la información con la finalidad de caracterizar las condiciones del área antes de la ejecución del Proyecto.

El AID para los componentes de relieve, suelos y flora y vegetación está conformado por las superficies que serán intervenidas como consecuencia del emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto (Figura 5.1). Debido a la naturaleza de estos componentes ambientales y las características del Proyecto, ninguno de dichos componentes presenta AII.

El AID para el componente aire se define para este componente como el área comprendida entre las fuentes de emisión y la isolínea que representa un aporte de material particulado de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 5.2). Dicho límite se ha considerado en base a recomendaciones del Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones publicado por el MINEM. De acuerdo con la Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas publicada por el MINEM, el impacto es insignificante cuando el aporte representa el 10% del valor guía. En el caso del PM_{10} , este valor guía es $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.S. 074-2001-PCM), por lo que la isolínea que representa el AII es igual a la del AID ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Debido a la naturaleza de las actividades, no se espera que la construcción y alojamiento de trabajadores en Pachachaca presente contribuciones significativas de material particulado y gases, motivo por el cual el AID para el campamento de construcción se restringe a su área de emplazamiento directo. No se espera que exista AII para este componente del Proyecto.

El AID para ruidos se encuentra comprendido entre las fuentes de emisión sonora significativas de las actividades como movimiento de tierras y voladuras puntuales durante las fases de construcción y operación y la isolínea de aquellos lugares donde la situación basal sea alterada significativamente. Considerando el modelamiento de niveles de ruidos y las recomendaciones de la Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera del Ministerio de Energía y Minas del Perú, se delimitó como AID de impactos por ruidos generados por las operaciones y voladuras a aquella comprendida entre los focos de emisión y la isolínea de 60 dB(A) (Figura 5.3). Por otro lado, para delimitar el AII se consideró, con un enfoque conservador, la isolínea de 40 dB(A) (Figura 5.3), valor que según la Guía Ambiental del MINEM corresponde a un área urbana tranquila.

Cabe señalar que para la determinación de ambas áreas de influencia se ha considerado tanto el escenario de construcción como el de operación. Asimismo, sólo se tomó en cuenta el área de la cuenca de Tunshuruco ya que en la cuenca Huascacocha, sector de Morococha no quedarán receptores humanos luego de la reubicación de las personas de Morococha y Churuca. El AID para el área del campamento de construcción comprende el lugar de emplazamiento directo y la zona aledaña. Debido a la naturaleza de las actividades (construcción y posterior alojamiento de trabajadores), no se espera que los ruidos y vibraciones generen un AII.

El AID para el agua superficial (Figura 5.4) está conformada por las redes de drenaje que serán afectadas como consecuencia del emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto. Estas redes de drenaje se ubican tanto en la cuenca Huascacocha como en la cuenca Rumichaca. En la cuenca Huascacocha, básicamente el AID está formada por el sector de Morococha que será intervenido por la infraestructura. En la cuenca Rumichaca, el AID está formado por la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco que será intervenida como consecuencia de la disposición de relaves. En esta quebrada, la laguna Tunshuruca y pequeños cuerpos de agua estacionales también forman parte del AID. Una porción de la margen izquierda del río Rumichaca también se encuentra dentro del AID e incluye al embalse Huarmicocha y bofedal del mismo nombre.

Se estima que el AII para la cuenca Huascacocha (Figura 5.4) esté comprendida entre el AID y el punto del ingreso de las aguas superficiales a la laguna Huascacocha debido a que ésta constituye un embalse en donde se depositan relaves y se encuentra regulada según los requerimientos de operación de terceros. El AII para la cuenca Rumichaca (Figura 5.4) está formada por el tramo del río Rumichaca comprendido entre la confluencia de la quebrada Tunshuruco hasta la confluencia con el río Pomacocha (Yauli). Debido a que parte del agua

superficial discurre actualmente y discurrirá como parte del escenario futuro del Proyecto a través del Túnel Kingsmill, se considera a esta estructura como parte del AII.

Debido a la inexistencia de cuerpos de agua en el área destinada al emplazamiento directo del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que esta infraestructura tenga AID ni AII sobre el agua superficial.

El AID para el agua subterránea está formada por el área de captación o recarga que será afectada por el emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto. Estas áreas de captación se encuentran tanto en la cuenca Huascacocha como en la cuenca Rumichaca. En la cuenca Huascacocha, básicamente el AID está formada por el cono de depresión de las aguas subterráneas generado por la minería histórica en el área (Figura 5.5), el cual tiene como sumidero al túnel Kingsmill. Este túnel, en el tramo comprendido entre el AID (punto de origen por debajo del tajo propuesto) y la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill en la cuenca del río Yauli, constituye el AII del Proyecto debido a que actúa como colector de las aguas subterráneas provenientes de la cuenca y seguirá siéndolo en el escenario del Proyecto.

En la cuenca Rumichaca, el AID para el agua subterránea está formada por el área de captación de la quebrada Tunshuruco que será intervenida como consecuencia de la disposición de relaves. Asimismo, esta área de captación que será intervenida se extiende al sector Azulcancha debido al emplazamiento de la cantera y al área que será ocupada por el complejo de la concentradora. El AII fue calculada utilizando como criterio el estudio de Montgomery & Associates (2009) para la dispersión de sulfato a través del agua subterránea en zonas adyacentes al depósito de relaves durante la operación. Este AII incluye a las quebradas Chuyac, Yanama y Vicharrayoc (Figura 5.5).

Debido a la inexistencia de cuerpos de agua en el área destinada al emplazamiento directo del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que esta infraestructura tenga AID ni AII sobre el agua superficial.

Para el caso de la fauna terrestre, se tomó en cuenta la importancia biológica de la vicuña, por lo cual se delimitó un área de influencia directa sólo para esta especie y áreas de influencia tanto directa como indirecta para el resto de la fauna.

En lo referido al AID de la vicuña, se determinó que la huella del Proyecto correspondería al área de pérdida de hábitat de esta especie, en tanto que el AID estaría constituida por el hábitat potencial disponible para la vicuña. Cabe señalar que se ha considerado como AID a

toda esta área debido al impacto significativo de fragmentación del hábitat a la que será sujeta esta especie (Figura 5.6).

Por otro lado, para el resto de la fauna se consideró como AID a la huella misma del Proyecto (sin tomar en cuenta gran parte del tajo por tratarse de una zona previamente impactada); se consideran estas áreas como de influencia directa debido a la pérdida de hábitat de alimentación y refugio para la fauna. Para la delimitación del AII, se consideró el impacto “ahuyentamiento de la fauna” para lo cual se tomó en cuenta – conservadoramente- la isolínea de 50 dB(A) obtenida del modelamiento de ruido para construcción, operación y voladura. Cabe señalar que para la delimitación del AII se ha considerado también al área del tajo (a diferencia del AID), dada la presencia de fauna ocasional en los alrededores de éste y tomando en consideración el impacto ocasionado por las voladuras (Figura 5.7).

El AID incluye al área de emplazamiento del campamento de construcción en Pachachaca, sin embargo debido a la escasa presencia de fauna debido a las condiciones urbanas de la zona y a la presencia de especies poco sensibles, no se considera la existencia de un AII.

El AID para la fauna acuática (Figura 5.8) está formada por las redes de drenaje importantes que tienen la capacidad de albergar vida acuática y que serán afectadas como consecuencia del emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto. Estas redes de drenaje se ubican básicamente en la cuenca Rumichaca. En la cuenca Huascacocha, existen muy pocas áreas con capacidad de albergar vida acuática (sólo bentos) y están restringidas básicamente a cuerpos de agua estacionales (San Ignacio) y a un arroyo que parte de la divisoria de aguas entre Morococha y Tunshuruco en dirección suroeste (sector Orejón).

No se incluyen los cuerpos de agua lénticos formados por las lagunas Buenaventura y Copaycocha debido a que no presentan vida acuática dadas las condiciones de degradación pre-existentes.

En la cuenca Rumichaca, el AID está formado por el curso principal de la quebrada Vientockasa que forma más adelante el cuerpo de agua principal de Tunshuruco, la laguna Tunshuruca, pequeños cuerpos de agua estacionales en la cabecera de la quebrada, los bofedales Huarmicocha y Tunshuruco y el embalse Huarmicocha (de construcción humana).

No existe AII en la cuenca Huascacocha debido al grado de alteración pre-existente. El AII para la cuenca Rumichaca (Figura 5.8) está formada por el tramo del río Rumichaca comprendido entre la confluencia de la quebrada Tunshuruco hasta la confluencia con el río Pomacocha (Yauli).

Debido a la inexistencia de cuerpos de agua en el área destinada al emplazamiento directo del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que esta infraestructura tenga AID ni AII sobre el agua superficial, sin embargo existen zonas de vegetación húmeda que pueden formar charcos y tener vida acuática restringida a bentos y renacuajos estacionalmente. Estas zonas se encuentran en el sector noroeste del área de emplazamiento del campamento de construcción.

El AID para el paisaje está conformada por el emplazamiento directo del Proyecto y por las áreas críticas de accesibilidad visual dependiendo de la posición de la infraestructura aludida. Es necesario indicar que el AID se ha estimado sobre la base de la percepción humana por lo tanto ha sido definida considerando la accesibilidad visual desde puntos de interés de concurrida presencia humana: centros poblados, carretera y ferrocarril.

De esta manera, en la cuenca Huascacocha, sector de Morococha, el AID está formada básicamente por la cuenca visual obtenida desde la Carretera Central (Figura 5.9). El AID en Rumichaca/Tunshuruco está conformada por la cuenca visual generada a partir del ferrocarril central pues existe transporte (limitado) de pasajeros. No existe AII debido a que las cuencas visuales desde centros poblados como los ubicados en las márgenes del río Yauli no incluyen al área del Proyecto; es decir desde estos puntos no será posible visualizar la infraestructura pues los cerros aledaños actúan como barreras visuales. El AID para el campamento de construcción se restringe a las inmediaciones de la Carretera Central aledaña a Pachachaca. No existe AII debido a la presencia de barreras visuales y áreas urbanas e industriales cercanas.

No se considera un área de influencia para el componente de arqueología debido a que previamente a la etapa de construcción se realizará el rescate de los restos arqueológicos encontrados, descritos en la línea base. Se cuenta con el CIRA (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos) de la mayor parte del área del Proyecto y se encuentran en trámite los CIRA del resto del área del Proyecto.

5.1.2 Análisis de impactos ambientales

En las Tablas 5.3 y 5.4 se presentan los resultados de las matrices de evaluación de impactos ambientales para las etapas de construcción y operación, respectivamente. Estos resultados muestran que los impactos derivados de las actividades propuestas en la cuenca Huascacocha (específicamente en el sector de Morococha y alrededores) no son por lo general de significancia alta, debido a las condiciones iniciales del área, caracterizadas por un alto grado de alteración del ecosistema. Para la caracterización de estos impactos se ha considerado que

en esta parte del AELBA existe muy poca oferta de ambientes naturales por lo que la calificación final del impacto es de menor significancia en comparación con otras zonas que presentan menor grado de alteración basal.

A continuación se presentan los impactos ambientales que presentan mayor significancia en la cuenca de Huascacocha (o sea, los calificados como de moderada, alta o muy alta significancia en las matrices de análisis de impactos):

- Modificación del relieve por actividades como preminado y minado en el tajo abierto y disposición de material de desmonte
- Pérdida de suelos por emplazamiento de infraestructura (en particular depósitos de desmonte)
- Modificación de la red de drenaje por emplazamiento de la infraestructura en general
- Alteración de la calidad del agua por generación de sedimentos
- Variación en la concentración de material particulado por movimiento de tierras, transporte y obras civiles principalmente
- Variación en los niveles de ruido y vibraciones como consecuencia de diferentes actividades
- Modificación del caudal de agua superficial
- Alteración del nivel freático y áreas de recarga de aguas subterráneas
- Alteración del paisaje por emplazamiento de infraestructura

Las principales medidas de mitigación para estos impactos en la cuenca Huascacocha se presentan resumidas en el Capítulo 6 del presente Resumen Ejecutivo.

La cuenca Rumichaca, de acuerdo con los resultados de línea base, presenta condiciones diferentes a las registradas en la cuenca Huascacocha; es decir no ha recibido muchos impactos antropogénicos que modifiquen sustancialmente la calidad del ecosistema. Es por esta razón que, en líneas generales, la mejor calidad ambiental del área ha dado como resultado que la significancia de los impactos ambientales derivados del Proyecto sea mayor con respecto a la cuenca Huascacocha.

A continuación se presentan los impactos ambientales que presentan mayor significancia en la cuenca Rumichaca:

- Modificación del relieve principalmente por el emplazamiento del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco y la extracción de material de préstamo
- Pérdida de suelos, principalmente por el emplazamiento del depósito de relaves

- Modificación de la red de drenaje principalmente por el emplazamiento del depósito de relaves
- Modificación del caudal de agua superficial como consecuencia del emplazamiento del depósito de relaves principalmente
- Alteración de la calidad del agua por generación de sedimentos
- Variación en la concentración de material particulado por movimiento de tierras, transporte y obras civiles principalmente
- Variación en los niveles de ruido y vibraciones como consecuencia de diferentes actividades
- Alteración del nivel freático y áreas de recarga de aguas subterráneas, en particular por el emplazamiento del depósito de relaves
- Pérdida de bofedales por emplazamiento de la infraestructura
- Pérdida de hábitat de fauna acuática y terrestre por emplazamiento de la infraestructura
- Alteración del paisaje por emplazamiento de infraestructura

Las principales medidas de mitigación para estos impactos en la cuenca Rumichaca se presentan resumidas en el Capítulo 6 del presente Resumen Ejecutivo.

5.2 Impactos socioeconómicos

5.2.1 Áreas de influencia socioeconómica del Proyecto

La matriz de impactos socioeconómicos (Tabla 5.38) permitió delimitar con mayor precisión el Área de Influencia del Proyecto presentada preliminarmente en el Capítulo 3 del presente Resumen Ejecutivo. Así, se concluye que en el distrito de Morococha, el AID del Proyecto Toromocho está compuesta principalmente por la ciudad de Morococha, Hacienda Pucará y el campamento minero Manuelita, que son las poblaciones que experimentarán impactos positivos altamente significativos después de la aplicación de medidas de potenciación. Se incluye dentro del área de influencia indirecta la C.C. de Pucará, el campamento minero Alpamina y las pequeñas poblaciones rurales, que recibirán impactos positivos y no requieren acciones de mitigación por parte de la empresa.

Asimismo, en el distrito de Yauli, el AID está compuesta principalmente por la C.C. de Yauli, la cual recibirá impactos positivos de alta significancia pero también impactos negativos significativos que van a requerir acciones de mitigación. La C.C de Pachachaca se incluye también dentro del AID del Proyecto en tanto recibirá impactos positivos con el emplazamiento del campamento de construcción en sus inmediaciones, aunque se prevén posibles impactos negativos derivados de la conducta de los trabajadores del Proyecto. La

zona rural de Viscamachay se considera dentro del AII en tanto experimentará algunos impactos positivos. En las Figuras 5.41 y 5.42 se presenta el área de influencia directa e indirecta social del Proyecto, respectivamente.

5.2.2 Análisis de impactos socioeconómicos

De acuerdo a la metodología aplicada, se identificaron las siguientes fuentes de impacto significativo del Proyecto Toromocho:

En la etapa de preconstrucción:

- La adquisición de tierras
- El reasentamiento

En las etapas de construcción y operación:

- La adquisición de fuerza de trabajo
- La adquisición de bienes y servicios
- La interacción de la población trabajadora con la población residente
- El manejo de fuentes de agua
- El uso de vías de transporte

En la etapa de operación:

- Pago de canon y regalías

Partiendo de la línea de base social, el análisis de cada uno de estos procesos, permitió distinguir los impactos probables. Así, se ha determinado que los impactos más significativos para la calidad de vida de la población son los que se vinculan con la etapa de preconstrucción del Proyecto, especialmente, con el reasentamiento de la población de la ciudad de Morococha. En esta etapa también se identificaron como relevantes los impactos por la adquisición de tierras.

Se ha determinado que las actividades de las etapas de construcción y de operaciones tendrán impactos sociales similares, como los cambios en los niveles de empleo y de ingresos en el área local, así como en el tamaño de la población y la dinámica urbana. Asimismo, estas etapas tendrán similares impactos como resultado de la interacción entre la población

trabajadora y la población residente. La significancia de los impactos es distinta, sin embargo, por la duración de cada una de estas etapas.

Otro impacto significativo, asociado exclusivamente a la etapa de operaciones, es el impacto generado por el pago del canon y regalías mineras. Se ha determinado que por la situación actual y las dimensiones de la explotación, una vez que el Proyecto inicie sus operaciones, su aporte en términos de canon y regalías será uno de los cambios más importantes experimentados en la zona, en comparación con los valores iniciales de la línea base social. Es importante indicar que el canon solamente se genera a partir de la rentabilidad de la empresa (después de recuperar la inversión inicial) mientras que las regalías son a partir el primer año de operaciones.

En cuanto al manejo de fuentes de agua, se ha determinado que el abastecimiento para las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas, no generará impactos sociales negativos en la medida en que va a provenir fundamentalmente de los túneles Kingsmill y Vulcano, obras de infraestructura preexistentes y ubicadas dentro de la zona de operaciones. Asimismo, en la etapa de operación, el funcionamiento de la presa de relaves no generará impactos negativos en relación a la cantidad de agua del río Rumichaca (distrito de Yauli), debido a que el agua interceptada por la presa será repuesta al caudal del río.

Igualmente, el abastecimiento de agua para la nueva ciudad y para el campamento de operaciones no generará impactos sociales en la medida en que será tomada del río Pacchapata, en las alturas de la Hacienda Pucará, y actualmente sin licencias para el consumo humano. Las aguas servidas de la ciudad serán conducidas a una moderna planta de tratamiento terciario para ser descargadas después sobre el río Pucará (en terrenos de propiedad de Chinalco), lo que permitirá el mantenimiento del caudal y la calidad actuales de este río.

Por su parte, el abastecimiento de agua del campamento de construcción que será edificado al este del emplazamiento actual de la C.C. de Pachachaca, tampoco afectará el abastecimiento doméstico de agua de este centro poblado, en la medida en que el Proyecto solamente usará agua subterránea.

El abastecimiento de electricidad será provisto por terceros, por lo que los impactos no se incluyen en este documento.

Un tema distinto es el del transporte. El Proyecto movilizará intensivamente personas y bienes desde Lima a Morococha a través de la Carretera Central. Los estudios correspondientes han indicado que las proyecciones de tráfico no superarán los límites de diseño de la carretera, por lo tanto tendrán un efecto mínimo sobre ella. Esto significa que no será necesario cambiar las estructuras viales. En términos sociales, el efecto se traducirá en un potencial incremento del riesgo de accidentes.

En resumen, los temas clave en el análisis de impactos del Proyecto se presentan en la matriz de impactos sociales de la Tabla 5.38. En ella, se ha consignado también la respectiva calificación de los impactos, de acuerdo a los criterios definidos en la metodología (dirección, extensión, duración y magnitud).

Estos impactos se han clasificado de acuerdo a su nivel de significancia en un orden de mayor a menor. Los impactos positivos constituyen la mayor parte del total de impactos anticipados (33 impactos positivos de un total de 42 impactos). Los de más alta significancia se relacionan con la transferencia del canon y regalías mineras, con el empleo en el Proyecto y negocios locales y con el acceso a una mejora infraestructura urbana a través del reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Los impactos negativos identificados son nueve en total, de los cuales solo seis tienen una significancia moderada y los demás baja o muy baja. Dichos impactos se relacionan con el uso de vías locales, los posibles conflictos entre la población local y la fuerza laboral del Proyecto y la disminución de tierras productivas en la C.C. de Yauli. Solo se anticipa un impacto negativo moderado en relación al reasentamiento - el menor acceso a infraestructura urbana por parte del campamento Manuelita.

Asimismo, la amplia mayoría de los impactos del Proyecto son de tipo directo (33 impactos directos del total de impactos); los nueve impactos indirectos del Proyecto se asocian a la generación de empleo en negocios locales, como resultado del incremento del empleo en el Proyecto. Asimismo, impactos indirectos se producen en la dimensión social y cultural como resultado de los cambios en la dimensión económica. Sucede así con los temas de redes sociales, desigualdad social y género, así como en el tema de percepciones.

6.0 Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye una herramienta dinámica para lograr que las actividades de un proyecto presenten un buen desempeño en el campo ambiental. Luego de la identificación de los posibles impactos de una actividad, el PMA permite planificar un programa que tiene la finalidad de reducir los impactos negativos y maximizar los beneficios, valiéndose de medidas de mitigación, monitoreo y de contingencia a ser implementadas durante las actividades del Proyecto.

En el presente capítulo se presentan las acciones e iniciativas que Chinalco a través del PMA, propone implementar para que las actividades del Proyecto Toromocho se lleven a cabo de manera ambientalmente responsable y sostenible, a fin de prevenir, controlar y reducir los impactos negativos de sus actividades. Estas medidas se presentan en el documento principal del EIA con el adecuado nivel de detalle, considerando que estarán sujetas a modificaciones, de acuerdo con las condiciones o circunstancias particulares durante su implementación y de acuerdo con un proceso de mejora continua. El diseño del PMA toma en consideración lo siguiente:

- Incorporar la variable ambiental desde las primeras etapas del diseño de obras, instalaciones y procesos
- Aplicar las Políticas de Protección Ambiental, Salud y Seguridad de Minera Chinalco.
- Brindar capacitación periódica y permanente a los trabajadores respecto a la prevención de riesgos y protección del medio ambiente
- Disponer de planes adecuados para la mitigación de eventuales efectos ambientales, la prevención de riesgos y contingencias, el control de erosión y sedimentación, el manejo de residuos y el monitoreo ambiental

Considerando que el formato del PMA debe permitir el fácil acceso a la información, el presente documento ha sido formulado en cinco planes relacionados entre sí, cuyos objetivos se mencionan a continuación:

- **Plan de Prevención y Mitigación:** tiene por finalidad evitar o disminuir los impactos ambientales negativos identificados a partir de la evaluación de impacto ambiental. Comprende acciones y recomendaciones que reducen o evitan el efecto adverso de una obra o actividad sobre algún elemento del medio. Este plan incluye el Manual de Control de Erosión y Sedimentos, el cual tiene por objeto brindar pautas para evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección, así como mostrar una serie de

materiales y técnicas para reducir la pérdida acelerada de suelos durante el desarrollo del Proyecto.

- Plan de Monitoreo Ambiental: tiene por finalidad el seguimiento en el tiempo y de una manera sistematizada, de determinados parámetros indicadores del estado del ambiente en el área de influencia del Proyecto
- Plan de Contingencias: define las acciones concretas a tomar en el eventual caso que se produzca una emergencia, de manera tal de reducir los daños al ambiente, comunidades e instalaciones
- Plan de Manejo de Residuos Sólidos: tiene por objeto realizar un manejo integral de residuos que asegure una gestión adecuada con sujeción a los principios de reducción, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud pública, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente
- Plan de Manejo de Voladura en Tajo: ha sido desarrollado para evaluar los aspectos legales y técnicos de las consideraciones para manejar las voladuras en el tajo en el área adyacente a la Carretera Central, con el objetivo de lograr la viabilidad socio-ambiental del plan de minado.

En la sección 6.1 del EIA se presenta el detalle de las medidas de mitigación relacionadas con los impactos ambientales más importantes esperados mencionados en la sección 5.1 del presente Resumen Ejecutivo. En cuanto al sector Pachachaca, lugar en donde se emplazará el campamento de construcción, el EIA concluye que los impactos derivados de esta actividad son poco significativos y temporales dadas las condiciones ambientales del área por lo que se han diseñado medidas generales para controlar y/o mitigar estos efectos.

El EIA también presenta el Plan de Monitoreo Ambiental diseñado para el Proyecto. Este plan será ejecutado durante las etapas de construcción y operación. El propósito del Plan de Monitoreo Ambiental es hacer un seguimiento de aquellos parámetros que han sido identificados como potencialmente afectables por las actividades inherentes al Proyecto y cuyo comportamiento o tendencia en el tiempo refleja las condiciones del desarrollo del mismo. Los resultados de este plan de monitoreo serán usados como un mecanismo para medir la efectividad del Plan de Manejo Ambiental. La aplicación del plan seguirá un esquema de manejo adaptativo de tal manera que será evaluado periódicamente y se aplicarán modificaciones para incrementar su efectividad, considerando también cambios en la legislación relacionada, las categorías de conservación de flora y fauna y la sensibilidad ambiental de los parámetros.

La implementación del Plan de Monitoreo Ambiental proporcionará también la información necesaria para constituir la base de datos ambientales de las actividades de desarrollo del Proyecto. Esta base de datos será una herramienta fundamental para la organización y sistematización de la información obtenida durante la aplicación del plan de monitoreo ambiental y para la elaboración de los reportes a ser presentados a las autoridades y otras instancias. Sin embargo, el plan de monitoreo no termina en la colecta de datos. Si bien es cierto, la generación de datos en forma sistemática a través del tiempo constituye uno de los puntos más importantes del monitoreo, el análisis de estos datos y la consecuente generación de información permite una buena capacidad de respuesta temprana y un apoyo valioso en la gestión ambiental del Proyecto. Por lo anteriormente expuesto, este plan de monitoreo estará estrechamente ligado a un eficiente centro de interpretación que permita generar la base de datos, sistematización de los mismos y generación de información destinada a la posterior toma de decisiones.

Debido a que el presente plan ha sido desarrollado antes de la construcción y el inicio del Proyecto, podría requerir actualizaciones. Estas futuras actualizaciones podrían incluir modificaciones en la ubicación de las estaciones de monitoreo, los parámetros registrados, las frecuencias, los protocolos y el manejo de información.

Los objetivos del Plan de Monitoreo Ambiental son los siguientes:

- Conocer los efectos reales, en escala espacial y temporal, ocasionados por las actividades del Proyecto, a través de mediciones en los componentes ambientales señalados más adelante.
- Verificar la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y control propuestas.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables y compromisos asumidos por la empresa.
- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, producto de la ejecución del Proyecto, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas.

El programa de monitoreo considera los siguientes componentes ambientales:

- Geotecnia
- Meteorología
- Calidad del aire
- Ruidos y vibraciones
- Agua superficial

- Agua subterránea
- Revegetación y programas de manejo de especies vegetales
- Fauna terrestre
- Fauna hidrobiológica
- Restos arqueológicos

Para cada uno de estos componentes, el plan de monitoreo incluye los siguientes alcances:

- Aspectos: proporcionan información del componente en relación a su importancia para el Proyecto.
- Parámetros: corresponden a las variables físicas, químicas, biológicas o culturales que son medidas y registradas para caracterizar el estado y la evolución de los componentes ambientales.
- Norma ambiental o criterio: indica los límites y estándares establecidos en las normas correspondientes, los cuales serán utilizados para comparar los resultados del monitoreo. Asimismo, especifican las guías o lineamientos de prácticas ambientales contenidas en normas técnicas, guías ambientales o protocolos. De no existir regulaciones nacionales, se podrán aplicar criterios que tengan como referencia los estudios de línea base del Proyecto o los criterios internacionales que se consideren necesarios.
- Estaciones de monitoreo: corresponden a los lugares de medición y control seleccionados para cada componente ambiental.
- Metodología: se refiere a la metodología de medición, recolección de datos y de análisis de la información, en cada caso.
- Frecuencia: se refiere a la periodicidad con que se efectúan las mediciones, se colectan las muestras y/o se analiza cada parámetro.
- Manejo de la información y reporte: se refiere a la metodología y a la frecuencia con la que se prepararán los reportes.

En la sección 6.2 del EIA se describe en detalle cada uno de los componentes ambientales evaluados y se especifican también los parámetros, metodología, ubicación de los puntos de monitoreo y frecuencia de muestreo.

7.0 Plan de Relaciones Comunitarias

El Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) es un instrumento de gestión social que permite el manejo y fortalecimiento de la relación entre el Proyecto y las comunidades de su área de influencia. En este sentido, el PRC permite tratar de manera eficiente y efectiva esta interrelación, así como los impactos sociales identificados en la puesta en marcha del Proyecto Toromocho (sección 5.2 del presente Resumen Ejecutivo), tomando en cuenta el contexto en el que se desenvuelve.

Las estrategias y acciones planteadas en este plan responden a políticas y guías o lineamientos internacionales, así como a los lineamientos de relaciones comunitarias y consulta pública del Ministerio de Energía y Minas. Adicionalmente, el proceso de elaboración de este documento tiene en cuenta el proceso de relacionamiento avanzado por Chinalco con los grupos de interés vinculados al Proyecto en su área de influencia.

7.1 Política de relaciones comunitarias

Los programas del PRC responden, en primer lugar, a los impactos identificados en el Estudio de Impacto Social. Se busca potenciar aquellos que sean positivos y minimizar los impactos negativos. En el Cuadro 7.1 se presentan las fuentes de impacto y los programas que serán implementados para la gestión de los mismos.

7.2 Programa de comunicación y consulta

7.2.1 Antecedentes

El Programa de Comunicación y Consulta (PCC) se aplicará en todas las etapas del Proyecto. En cada una de ellas el Programa manejará mensajes específicos para mitigar impactos en percepciones negativas de la población en relación a las actividades del Proyecto.

7.2.2 Grupos de interés

En la Tabla 7.1 se detallan los grupos de interés identificados en la línea base social según el área de influencia del Proyecto. Es importante acotar que los grupos de interés podrán variar a lo largo del Proyecto, por lo cual se mantendrá una lista actualizada para cada una de sus etapas.

7.2.3 Procedimientos

Se implementará el PCC mediante la aplicación de los siguientes procedimientos:

- El PCC implementará todas las actividades requeridas para el cumplimiento de las leyes y regulaciones nacionales aplicables.
- El nivel y la frecuencia de las actividades de comunicación y consulta pueden variar de acuerdo al desarrollo de las actividades del Proyecto y a las demandas e iniciativas de los grupos de interés. Sin embargo, se contará con un cronograma para determinar cada tipo de consulta.
- El PCC buscará involucrar a los grupos de interés del Proyecto, así como a los nuevos grupos de interés que sean identificados durante el proceso de implementación.
- Los responsables del PCC llevarán un registro del proceso de consulta de forma documentada (archivo digital o impreso).

7.3 Programa de adquisición de tierras

El Proyecto Toromocho requiere para su realización de la adquisición de terrenos superficiales alrededor del yacimiento con la finalidad de operar de forma segura y con ello evitar riesgos de accidentes así como disputas con las poblaciones vecinas en torno a los derechos de propiedad sobre los terrenos superficiales. En ese sentido, la adquisición de terrenos superficiales por parte de Chinalco considera:

- La adquisición legal y al justiprecio del dominio sobre los terrenos superficiales requeridos por el Proyecto.
- La adquisición será un proceso transparente que genere el menor impacto negativo social posible y que promueva el restablecimiento y la mejora de las condiciones de vida de la población involucrada en la adquisición.

7.4 Programa de monitoreo socioambiental participativo

Chinalco establecerá un Programa de Monitoreo Socioambiental Participativo desde la etapa de construcción. Los objetivos del monitoreo socioambiental participativo son:

- Mejorar el entendimiento de los grupos de interés en cuanto a los impactos potenciales del Proyecto y las medidas para manejarlos.
- Mejorar el entendimiento por parte del Proyecto de las preocupaciones y percepciones de los interesados, que permita tomarlas en cuenta y generar confianza mutua.
- Promover una mutua responsabilidad entre el Proyecto y los grupos de interés locales en el manejo de los impactos ambientales.

- Legitimar los estudios ambientales realizados por el Proyecto mediante la participación de la población antes, durante y después de su ejecución.

7.5 Programa de oportunidad de empleo local

De acuerdo con la información de la LBS y la información brindada por la empresa, se estima crear al menos 857 puestos de trabajo que serán cubiertos por personas de la región Junín. Asimismo, es importante indicar que este programa busca potenciar las oportunidades de empleo de los grupos de interés en el AID, principalmente, las familias de Morococha, los pobladores de los distritos de Morococha y Yauli y la provincia de Yauli.

Es importante indicar que Chinalco tiene el compromiso de mejorar las capacidades laborales de la población de su área de influencia, en especial su área de influencia directa. Con esta finalidad, para todas las fases del Proyecto se proporcionará capacitación laboral en aquellas áreas requeridas por la empresa. Esta capacitación tendrá énfasis en dar oportunidades de trabajo a mujeres en el AID.

7.6 Programa de Desarrollo Sostenible

La puesta en marcha del Proyecto se configura como oportunidad para iniciar junto con la población y con los grupos con menos recursos, un proceso de desarrollo sostenible. De esta forma, Chinalco trabajará en cuatro temas clave: (1) salud, nutrición y saneamiento; (2) educación y capacitación; (3) desarrollo productivo y (4) fortalecimiento de organizaciones de base.

En general, el Programa de Desarrollo Sostenible de las poblaciones en el AID implementado por Chinalco, busca mejorar las condiciones de vida de los grupos sociales con menos recursos para aprovechar las oportunidades de ingreso indirectas que generará el desarrollo del Proyecto.

7.7 Programa de adquisición de bienes y servicios locales

Este programa busca potenciar el impacto positivo del Proyecto en relación al incremento de los ingresos de las empresas familiares que prestan servicios principalmente a proveedores de Chinalco motivando su constitución en algunos casos y a su formalización en otros. En ese sentido, la Gerencia de Relaciones Comunitarias será la encargada del monitoreo de la adquisición de bienes y servicios locales en coordinación de otras áreas de la empresa como recursos humanos, logística y los contratistas del Proyecto.

7.8 Programa para la atención de quejas y disputas

El mutuo entendimiento y confianza de Chinalco con los grupos de interés, especialmente aquellos dentro de su AID, es uno de los objetivos del siguiente programa. Se realizará a través de canales de comunicación permanente y de doble vía como mediante la atención oportuna y satisfactoria ante las potenciales controversias que puedan generarse en el desarrollo del Proyecto.

Chinalco busca garantizar que frente a la afectación como consecuencia de sus actividades en la zona, los pobladores, a título individual o colectivo, puedan recibir una justa compensación por daños o perjuicios. La compensación debe ser proporcional a la afectación, de acuerdo a ley y, en caso no esté tipificada dicha proporción en la norma nacional, se hará con los lineamientos internacionales aplicables. Chinalco mantendrá la reserva y cautela propia de cualquier reclamo y el proceso que de él devenga.

7.9 Programa de fortalecimiento institucional

Es de esperar que la expectativa por los beneficios relacionados al Proyecto Toromocho, surjan desde el inicio del Proyecto, cuando éste aún no ha generado los beneficios financieros de acuerdo a ley.

Por otro lado, se ha identificado la necesidad de fortalecer la capacidad de gestión y la eficiencia en el uso de recursos para el desarrollo local. De acuerdo al cronograma del PRC, este programa se implementará plenamente al inicio de la etapa de operaciones. Sin embargo, el PCC se encargará inicialmente, en la etapa de construcción de informar a los grupos de interés de los beneficios correspondientes a cada etapa del Proyecto. En el caso del canon y los impuestos de ley, corresponderán a la etapa de operaciones.

7.10 Protocolo de relacionamiento

Chinalco está comprometida a mantener un alto estándar de desempeño social y ambiental. Por lo mismo, ha establecido una norma de conducta para todos sus trabajadores y contratistas que realicen actividades dentro del área de influencia del Proyecto. Este protocolo busca mitigar el potencial conflicto social por conductas impropias de los trabajadores del Proyecto en su relación con la población local.

7.11 Cronograma del PRC

El cronograma previsto para la implementación del PRC se presenta en el Gráfico 7.2 del EIA.

8.0 Plan de Cierre Conceptual

Esta sección incluye una breve descripción del Plan de Cierre Conceptual. En el marco del Reglamento para el Cierre de Minas, Chinalco ha elaborado un plan de cierre a nivel conceptual del Proyecto Toromocho como parte del EIA. El Proyecto considera que después de la ejecución de las actividades de cierre, el sitio quedará en una *Condición de Cuidado Pasivo*, sin embargo, si durante la ejecución del Proyecto y de los estudios que se realicen como parte del Plan de Cierre a nivel de factibilidad se determina que dicha condición no será posible, se aplicarán medidas que involucren el *cuidado activo* (mantenimiento a largo plazo) a fin de alcanzar los objetivos del cierre.

8.1 Cierre progresivo

8.1.1 Desmantelamiento y desmovilización

8.1.1.1 Tajo abierto

El desmantelamiento del tajo incluirá las siguientes medidas:

- Desmantelamiento de los servicios auxiliares tales como aquellos de provisión de energía
- Desmontaje y retiro de equipos removibles

8.1.2 Estabilidad física

8.1.2.1 Tajo abierto

Para el cierre del tajo abierto deberá considerarse la realización de un análisis de estabilidad física considerando la condición seudo estática para un periodo de retorno de 500 años. Adicionalmente, como parte de las medidas de estabilidad se construirá una barrera perimétrica y paralela al límite final del tajo, ubicada a 100 m de distancia detrás de dicho límite, la cual garantizará que en caso se produjeran inestabilidades, éstas estarían dentro de la barrera.

8.1.2.2 Depósitos de desmonte de roca

Los depósitos de desmonte han sido diseñados considerando las condiciones de cierre, por lo que las medidas de estabilidad física que se implementarán como parte de la operación de los depósitos se consideran aplicables para el cierre. Es preciso indicar que para la elaboración del Plan de Cierre a nivel de factibilidad del Proyecto Toromocho se realizarán estudios de estabilidad física para los taludes del depósito considerando el escenario de cierre final.

8.1.3 Estabilidad geoquímica

8.1.3.1 Tajo abierto

De acuerdo con el estudio de Análisis hidrogeológico de la gran cuenca Huascacocha presentado en el EIA, se espera que para el cierre final del tajo las filtraciones y drenaje de las instalaciones mineras propuestas no impacten las aguas subterráneas y éstas sean derivadas hacia el Túnel Kingsmill para tratamiento antes de su descarga al río Yauli, sin necesidad de un bombeo permanente.

8.1.3.2 Depósitos de desmonte de roca

Las medidas progresivas de estabilización química de los depósitos de desmonte de roca incluyen:

- Colocación simultánea de material fino compactado en la superficie expuesta de los depósitos de desmonte durante el minado y la operación para limitar la infiltración y reducir la tasa de filtración a través de los depósitos de desmonte
- Durante la construcción de los depósitos de desmonte, el material será compactado por el tránsito de los vehículos pesados que dispondrán el desmonte.

8.1.3.3 Depósito de relaves

Durante el cierre progresivo se plantea la colocación de un sistema de cobertura en los sectores donde se haya finalizado con la disposición de relaves.

8.2 Cierre final

8.2.1 Desmantelamiento

Bajo este escenario, se incluye el desarmado, retiro, transporte y disposición de los elementos desarmables de las instalaciones del Proyecto. El desmantelamiento se realizará en las siguientes instalaciones:

- Planta concentradora
- Área de acopio de suelos
- Instalaciones auxiliares

8.2.2 Demolición, salvamento y disposición

La demolición, salvamento y disposición tendrán en cuenta las siguientes actividades:

- Las estructuras de concreto que garanticen mantener una estabilidad del terreno (talud) se dejarán *in-situ* para que cumplan dicho fin.

- Las estructuras de concreto que queden bajo el nivel de terreno, como cimentaciones de edificios, serán dejadas *in-situ* pero recubiertas con suelo y posteriormente, estas áreas, serán revegetadas.

8.2.3 Estabilidad física

8.2.3.1 Presa de relaves

Un análisis de equilibrio límite fue llevado a cabo en secciones del Dique de Arranque y la Presa Final del Depósito de Relaves. Los resultados muestran que tanto el Dique de Arranque como la Presa Final alcanzan los requerimientos mínimos de estabilidad (diseño del depósito de relaves, Golder 2009). Asimismo, se realizó un análisis de deformación dinámica para evaluar los efectos del Sismo Máximo Creíble (SMC). Los resultados de los análisis dinámicos indican que el comportamiento sísmico de la presa de enrocado es satisfactorio con respecto a los desplazamientos permanentes calculados, en la cresta, considerando el SMC, sin embargo, los desplazamientos “tipo ravelling” son predichos para el talud aguas abajo, para lo cual se podrá requerir de un trabajo de reparación después de un sismo severo.

8.2.4 Estabilidad geoquímica

8.2.4.1 Coberturas

Depósito de relaves

La cobertura del Depósito de Relaves deberá cumplir con las siguientes características:

- Prevenir la oxidación de los materiales que generan ácido
- Prevenir la migración de los contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas
- Inhibir la erosión eólica e hídrica

Considerando las características antes descritas, la infiltración proveniente del embalse de relaves durante el período post-cierre se simuló como 43 mm/año, aproximadamente el 5% de las precipitaciones anuales promedio. Se considera que estos incrementos previstos no tendrán un impacto significativo.

8.2.5 Estabilización hidrológica

El plan de manejo de aguas superficiales para el cierre contempla el manejo de aguas en las cuencas Morococha y Rumichaca. Para el caso específico del depósito de relaves, se proporcionarán canales de derivación de agua superficial para limitar la infiltración dentro de la instalación y la erosión de la cobertura.

8.2.6 Establecimiento de la forma del terreno

Se realizará el escarificado y perfilado de las siguientes áreas:

- Área exterior de las labores de mina, tales como el área de acceso a la operación
- Otras infraestructuras tales como las áreas resultantes de las actividades de cierre de: tanques de agua de proceso y agua cruda, tuberías de distribución de agua, entre otras instalaciones auxiliares.

8.2.7 Revegetación

El plan de revegetación del Proyecto Toromocho se enfocará hacia la remediación de zonas de pajonal y césped de puna principalmente. Este plan considerará que durante las etapas de cierre de la etapa de construcción y progresivo se implementarán parcelas en las cuales se realizarán pruebas de porcentaje de germinación, grado de cobertura del suelo, pruebas con el sustrato, etc. En base a los resultados del plan en esta etapa se determinará la especie adecuada para la revegetación y las condiciones necesarias del sustrato para las etapas de cierre final.

8.2.8 Programas sociales

Los programas sociales a implementar como parte del cierre final incorporarán el concepto de sostenibilidad en su diseño, en tal perspectiva, todos los programas contarán con indicadores de seguimiento y evaluación, definidos de manera participativa con la población.

8.2.9 Mantenimiento y monitoreo

Chinalco inspeccionará el área del Proyecto durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, por un período de 5 años o hasta que se demuestre la estabilidad física y química del componente minero susceptible de generar impactos negativos.

9.0 Plan de Acción para el Reasentamiento

A solicitud de Chinalco, la empresa Social Capital Group preparó un Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR) para tratar los efectos del reasentamiento planificado de personas afectadas por el Proyecto (PAPs). Debido a los contextos distintos de las 2 áreas involucradas en el PAR y las necesidades de cada grupo, el PAR ha sido preparado en dos componentes: 1) el reasentamiento de la ciudad de Morococha y 2) el reasentamiento de familias posesionarias en la cuenca de Tunshuruco. Los componentes del PAR, tal y como fueron preparados por Social Capital Group, se presentan en forma resumida en las siguientes secciones y forman parte de los componentes claves de las actividades de mitigación social para el Proyecto Toromocho.

9.1 Plan de acción para el reasentamiento de la ciudad de Morococha

9.1.1 Introducción

Debido a que parte del cuerpo mineralizado se encuentra por debajo de la ciudad de Morococha, será necesario reasentar a la ciudad en el mediano plazo. No obstante, considerando que la explotación se hará bajo la modalidad de tajo abierto, la escasa distancia que la operación tendría de la ciudad demanda que por razones de salud y seguridad se tenga que reasentar a la población antes de iniciar las operaciones.

Si bien los lineamientos internacionales en la materia recomiendan evitar los reasentamientos, en el caso de la ciudad de Morococha, éste resulta una importante oportunidad para mejorar las condiciones de vida de la población.

Desde sus inicios, la ciudad se instaló alrededor de la zona de explotación minera, a donde las familias concurrían de diversas partes del país en busca de empleo. Las condiciones de vida han sido precarias a lo largo de la historia de la ciudad y los diferentes intentos por planificar su crecimiento y dotarla de servicios no lograron avances significativos. Esto se debe a que más de un siglo de explotación minera ha generado un conjunto de impactos ambientales (depósitos de relaves, instalaciones abandonadas, zonas de remediación y túneles subterráneos que provocan el hundimiento de la ciudad por sectores), los cuales coexisten actualmente en el mismo espacio urbano donde reside la población.

Por estas características de la ciudad, el reasentamiento es visto como una oportunidad de mejora para los diversos grupos de interés de la población, así como por las autoridades, por lo que existe consenso acerca de la necesidad de realizarlo en breve plazo. En ese sentido, Chinalco, en observación de la normativa y lineamientos en la materia, ha tomado las medidas necesarias para iniciar un proceso de participación, información, diálogo y consulta que

conduzca a la materialización de las posibilidades que ofrece este proceso y a la mitigación de los impactos negativos que se desprendan de él.

9.1.2 Compromisos de Chinalco con respecto al reasentamiento

La propuesta de Chinalco se fundamenta en su compromiso de realizar el proceso de reasentamiento en un marco de respeto a los Derechos Humanos y a la normatividad nacional vigente, tomando como referencia las buenas prácticas empresariales nacionales e internacionales e incorporando en todas las fases el aporte permanente de la población para su implementación.

Los compromisos de la empresa se inscriben en una visión de reasentamiento y comprenden el proceso desde la generación de condiciones sociales y la compensación por los impactos generados hasta la mudanza y restablecimiento en la nueva ciudad, no sólo para facilitar el desarrollo del Proyecto minero, sino también para hacer del reasentamiento una experiencia satisfactoria para las familias de Morococha.

9.1.2.1 Visión de reasentamiento

La población de la actual ciudad de Morococha estará viviendo en la nueva ciudad, ubicada en cómodas viviendas, en un entorno saludable con acceso a servicios públicos y trabajando por el desarrollo de sus familias y del distrito.

La nueva ciudad de Morococha será un espacio con mejor calidad de vida para todos.

- Una ciudad que alberga a la población actual de Morococha, manteniendo su vigencia histórica y cultural.
- Redes sociales y familiares fortalecidas en la nueva distribución del espacio urbano.
- Casas de material noble para los morocochanos, en un entorno urbano moderno diseñadas con el aporte de la propia población.
- Servicios de agua potable, desagüe, energía eléctrica y alumbrado público, con tecnología adecuada y eficiente.
- Una ciudad con un porcentaje significativo de áreas verdes por habitante.
- Servicios educativos de calidad para los niveles de nivel inicial, primario y secundario con infraestructura moderna y gestión pedagógica eficiente.
- Servicios de salud que generan conjuntamente con sus autoridades y población entornos y un municipio saludable.

- Un gobierno local con nueva sede que brinda una atención de calidad a los usuarios y facilita la gestión del desarrollo local de manera participativa y transparente y nueva infraestructura física que garantice la seguridad ciudadana.
- Sistema de comercialización que permite el abastecimiento de bienes y servicios a la población y es una fuente importante de ingresos los emprendedores locales.
- Población con mayores capacidades para insertarse en el mercado laboral.

9.1.3 Participación y consulta

Chinalco considera que el Proyecto Toromocho constituye una oportunidad para demostrar que con la implementación de un adecuado plan de responsabilidad social junto con estrategias y medidas de gestión social, este Proyecto puede generar una mejora considerable de la calidad de vida de la población local. Con esta finalidad, el desarrollo de un proceso de participación y consulta pública es un elemento clave para proporcionar al Proyecto la sostenibilidad requerida.

El Proyecto viene promoviendo la participación informada de la población potencialmente afectada por el reasentamiento. A partir del año 2006, los interesados han participado en procesos de información, participación y consulta sobre los aspectos importantes para el reasentamiento. En dicho proceso se logró recoger la opinión de la mayoría de grupos de interés local sobre aspectos claves del reasentamiento, lo que ha servido de base para la elaboración de políticas y la toma de decisiones respecto al diseño de la nueva ciudad. Como resultado de esto, el riesgo de conflicto social fue minimizado.

En ese sentido, el proceso de participación y consulta se dio aplicando una metodología de diálogo comprendida por lo siguiente:

Talleres participativos

Este método de participación y consulta incluye:

- Campañas de comunicación del Proyecto Toromocho (2005)
- Talleres de diagnóstico y propuesta social (2006)
- Talleres de planificación urbana y vivienda (2006)
- Talleres informativos y de identificación de oportunidades (2007-2008)
- Talleres informativos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (2008)
- Talleres participativos y sondeo de opinión (2009)

De acuerdo a la información de la línea base social, en el año 2006 la población con residencia permanente en la ciudad no mostraba gran apego a la zona. Ante la pregunta de si le gustaba vivir en la ciudad de Morococha, un 61,1% de los jefes de hogar señaló que estaba contento o muy contento de vivir allí, a un 15,6% le daba igual y a un 23,3% le gustaba poco o nada. Sin embargo, ante la pregunta de si viviría en otro lugar si pudiera hacerlo, el 87,6% de los jefes de hogar respondió que si pudiera, dejaría la ciudad de Morococha, mientras que solo un 12,4% no lo haría.

Por otro lado, si pudieran escoger, la amplia mayoría preferiría vivir en un lugar diferente a la ciudad de Morococha (91,8%), mientras que solo un 8,2% señaló que viviría en el mismo lugar. Asimismo, si tuviera que dejar la ciudad, un 32,7% la extrañaría mucho pero un 67,3% afirmó que la extrañaría poco o nada. Estos indicadores explican por qué entre la amplia mayoría de los jefes de hogar de la ciudad de Morococha existía una posición mayoritaria a favor del reasentamiento, como se puede apreciar en el Gráfico 10.14.

Conociendo que la decisión final corresponde a la población, Chinalco inició un concurso para seleccionar candidatos para el diseño de la nueva ciudad en ese lugar. En marzo de 2009, la empresa Graña y Montero Ingenieros (GMI), junto con SCG, comenzó a trabajar en el diseño de un proyecto de habilitación urbana y vivienda en el sitio de la ex Hacienda Pucará, para complementar la que se desarrolló en 2006 para Pachachaca. Buscando que la población dé su opinión en base a una información actualizada sobre los terrenos disponibles, se incluyó el tema de la selección del sitio en los talleres participativos que se llevaron a cabo entre abril y mayo de 2009. La idea fue que la población de Morococha pudiera considerar las alternativas de sitio entre Pachachaca y Hacienda Pucará, sobre la base de información más actualizada.

El nuevo proceso de consulta incluyó un programa de visita casa por casa para recoger las principales dudas y preguntas de la población sobre el reasentamiento. A partir de lo recogido en las visitas a cada hogar, se desarrollaron 22 talleres barriales y 7 talleres con organizaciones locales de Morococha.

En total asistieron a los talleres 848 personas, de las cuales el 69% mostró su preferencia por la ex Hacienda Pucará como sitio de reasentamiento, el 13% aceptó ambos sitios como posibles lugares y un 12% prefirió Pampa Pachachaca. Sólo el 2% de los asistentes dieron a conocer su rechazo al reasentamiento y el 4% tuvo opiniones singulares al respecto.

Exposiciones abiertas

Las exposiciones abiertas como parte del proceso de participación y consulta incluyen:

- Exposición del diseño urbano preliminar del reasentamiento
- Presentación de la casa modelo

Atención en oficina de Morococha

La atención en la oficina de Morococha como parte del proceso de participación y consulta incluyen:

- Atención de consultas generales sobre reasentamiento
- Recepción de observaciones, quejas y sugerencias sobre la definición de beneficiarios de vivienda en la nueva ciudad.

Relación permanente con grupos de interés del reasentamiento

Desde el año 2006, MPCopper y ahora Chinalco mantienen un diálogo permanente con los grupos de interés locales a fin de estrechar la relación con diferentes líderes y autoridades existentes en la ciudad de Morococha. Los objetivos de este acercamiento responden a la necesidad de motivar la participación proactiva de los actores locales en el diálogo sobre el reasentamiento y promover una cultura de la gestión concertada del desarrollo, posicionando a la empresa como un actor estratégico en respeto de los roles de las autoridades locales, regionales y nacionales.

9.1.3.1 Fases del proceso de reasentamiento

La política de Chinalco es desarrollar los procesos que requiere el reasentamiento de manera transparente y en consulta permanente con la población y los grupos de interés locales, de modo que las decisiones finales sean el resultado de procesos participativos y tengan la legitimidad y legalidad requeridas. En ese sentido, el proceso completo de reasentamiento comprende cuatro etapas, las cuales se presentan a continuación.

Desarrollo de estudios / Diálogo y planeamiento

El principal objetivo de esta etapa es generar las condiciones sociales necesarias para el reasentamiento a través de un proceso participativo que convoque a todos los grupos de interés del Proyecto y el establecimiento de espacios de diálogo que lleven a consensos sobre el proceso, contribuyendo con ello a una adecuada planificación del reasentamiento.

Las acciones previas al traslado que contempla Chinalco son las de identificación y diagnóstico poblacional, acción comunitaria, concertación y planificación.

Esto ha iniciado desde el año 2006, con el desarrollo de estudios, involucramiento de actores, información, participación y consulta, y concluirá luego de terminada la construcción de la nueva ciudad de Morococha. Al mismo tiempo, se preparan los estudios y diseños para la habilitación urbana, lo cual también recogerá los aportes de la población.

En esa perspectiva, se viene incorporando también el planeamiento del desarrollo de la nueva ciudad, con la realización de programas de capacitación y construcción de alternativas viables según las potencialidades de Morococha.

Construcción de la nueva ciudad

La actividad central de esta etapa es la construcción de la nueva ciudad en el sitio elegido. En esta etapa también se continúa el diálogo con la población, haciendo un mayor énfasis en el proceso participativo para la planificación del desarrollo local en la nueva ciudad. Se buscará incorporar de manera temprana a las autoridades políticas correspondientes para que puedan liderar este proceso de planificación.

Mudanza a la nueva ciudad

En este período, el objetivo responde a establecer a la población reasentada en la nueva ciudad. Esto precisa la planificación y acompañamiento de toda la secuencia de mudanza, minimizando los impactos a la población, asegurando la continuidad de los servicios sectoriales y municipales, atendiendo individualmente los casos de familias vulnerables y procurando sostener el nivel de ingresos de los negocios locales de Morococha.

La organización para la mudanza está pensada en un trabajo individualizado con cada familia para prestarle asistencia en el reasentamiento, promoviendo al mismo tiempo la organización barrial. No obstante, el traslado en sí mismo se hará en conjunto con toda la población.

Durante la mudanza, se brindarán las facilidades que precisen las familias para trasladar sus pertenencias e instalarlas en las viviendas que le serán asignadas. Se propiciará que la ubicación de las familias en la nueva ciudad sea similar a la que tienen hoy en día para no deteriorar las redes sociales existentes en torno a los barrios.

Complementariamente, se prestará asistencia en la mudanza, dando apoyo con comedores y viandas familiares en los primeros días de permanencia en la nueva ciudad, de manera que se facilite la instalación adecuada en las viviendas. Asimismo, se coordinará la asistencia médica necesaria de producirse emergencias de salud durante el traslado. La participación del Cuerpo de Bomberos del Perú también será solicitada a fin de controlar todo tipo de emergencias. Igualmente, para garantizar el orden y la seguridad de las familias y sus bienes en el momento de la mudanza, se solicitará el apoyo a la Policía Nacional del Perú (PNP).

Se tomarán oportunamente las previsiones para no afectar el acceso a los servicios de salud y educación mediante coordinaciones con las instancias pertinentes y el equipamiento de los establecimientos con la debida anticipación. De la misma forma, se verificará que las viviendas se encuentren en condiciones adecuadas de habitabilidad.

La fase de mudanza comprende el periodo de traslado de la población desde la actual ciudad hasta el emplazamiento habilitado de la nueva ciudad. Se estima que demandará un aproximado de tres meses luego de terminada la construcción. La definición de fechas está sujeta a la aprobación de los estudios y permisos por parte del Estado peruano.

Rehabilitación y desarrollo local

Inmediatamente después de la mudanza, se estima una etapa de transición entre los primeros 24 meses de permanencia en la nueva ciudad. Visto que será necesario brindar apoyo en el restablecimiento.

El objetivo es lograr la restitución de los medios de vida de la población en la nueva ciudad, identificando problemas y situaciones, priorizando las necesidades que se evidencien, y trabando sobre las capacidades, oportunidades y potencialidades de la ciudad.

Se articularán esfuerzos con organismos gubernamentales, organizaciones de desarrollo y sociedad civil organizada. Se considera que las líneas guía para el restablecimiento y desarrollo local son:

- Fortalecimiento de organizaciones sociales de base.
- Apoyo y acompañamiento a los grupos vulnerables.
- Apoyo a las oportunidades de empleo, crecimiento de los comercios y negocios locales.

- Apoyo a las oportunidades de desarrollo técnico y profesional.
- Contribución con el fortalecimiento de la gestión de las organizaciones públicas.

Chinalco promoverá y acompañará la implementación de Proyectos en estas líneas y contará con especialistas externos para el monitoreo del avance.

9.1.3.2 Compromisos de Chinalco

Reconociendo que el reasentamiento de la ciudad de Morococha es ineludible para el desarrollo del Proyecto Toromocho, la visión de Chinalco es que esta necesidad se convierta en una oportunidad para que la población y sus autoridades trabajen conjuntamente con la empresa, para mejorar las condiciones generales de vida actuales.

Los principales compromisos de Chinalco en relación al reasentamiento son los siguientes:

- Ofrecer a todos los hogares incluidos en la lista de beneficiarios de vivienda una casa en la nueva ciudad, que garantice las condiciones apropiadas, equipamiento urbano y servicios básicos, de nivel adecuado para una vida digna.
- Restituir la infraestructura pública existente en Morococha, con infraestructura nueva diseñada de acuerdo a los reglamentos de los diferentes sectores involucrados y adecuada para satisfacer las necesidades de la población considerada para el reasentamiento.
- Adquirir los inmuebles actualmente ubicados en Morococha a un precio justo y mediante un proceso transparente, permitiendo que los usuarios identificados (los mismos propietarios o arrendatarios) puedan seguir haciendo uso del inmueble hasta el momento del traslado a la nueva ciudad de Morococha.
- Compensar en forma equitativa y proporcional a las personas que reciban un impacto en sus fuentes de ingreso por efectos del reasentamiento en particular.
- Dar prioridad a los pobladores de la ciudad de Morococha incluidos en las listas de beneficiarios para acceder al empleo que genere el Proyecto Toromocho, siempre y cuando cumplan con los requisitos necesarios para cubrir los puestos de trabajo.
- Ubicar el campamento de operaciones en la misma área donde se ubicará la ciudad, de modo que los trabajadores puedan generar un consumo de bienes y servicios que ayude a dinamizar la economía local.
- Generar programas de capacitación para la población incluida en las listas de beneficiarios, a fin de mejorar sus oportunidades para ocupar los puestos de trabajo disponibles y para mejorar sus capacidades de generar ingresos propios.

- Brindar oportunidades de empleo de manera equitativa tanto para hombres como para mujeres en tanto reúnan los requisitos de capacitación necesarios para trabajar en el Proyecto.
- Para facilitar a las mujeres de la ciudad de Morococha el aprovechamiento de las oportunidades laborales, el Proyecto apoyará el funcionamiento de programas estatales o privados de cuidado infantil.
- Para proteger a las mujeres de las eventuales consecuencias de su nuevo rol como proveedoras del hogar, el Proyecto apoyará también el funcionamiento de programas orientados a prevenir la violencia de género.
- Establecer programas de apoyo específico para las personas identificadas como vulnerables, en los que se les considere como grupos que requieren atención especial durante la mudanza y el proceso de adaptación a la nueva ciudad.

9.1.4 Cronograma

El cronograma que se presenta en la Tabla 10.2 muestra los tiempos previstos para cada fase del proceso de reasentamiento. Se ha dividido cada año en tres cuatrimestres para graficar mejor los periodos de tiempo. Esta programación se encuentra sujeta a la presentación de los estudios correspondientes ante el Estado, y la obtención de los permisos necesarios.

9.2 Plan de acción para el reasentamiento de los posesionarios en Tunshuruco

9.2.1 Introducción

La construcción del depósito de relaves a ubicarse en la quebrada de Tunshuruco, distrito de Yauli, requiere la reubicación de cinco familias posesionarias que pastorean ganado en la zona, así como el reasentamiento de dos familias con residencia permanente en el lugar.

Debido las diferentes condiciones socioeconómicas y a las expectativas de estas familias respecto de las de Morococha, el manejo de su reubicación presenta también características diferentes. Esto ha determinado que se opte por tratarlo en un documento aparte, donde se pueda exponer de manera específica los diferentes elementos que constituyen el Plan de Acción de Reasentamiento (PAR) para las siete familias de Tunshuruco.

En términos estrictos, este reasentamiento tiene un carácter de desplazamiento económico antes que desplazamiento físico. Esto se debe al hecho que la mayoría de las familias (5) no residen en la quebrada de Tunshuruco. Sin embargo, dicha zona representa para ellas una fuente de ingresos económicos que dejarán de percibir por efectos del desplazamiento.

En lo que respecta al desarrollo de este plan, el reducido número de familias y las diferentes realidades y expectativas de cada una de ellas, han permitido hacer una caracterización socioeconómica y un manejo de compensaciones de manera individual.

9.2.2 Visión y compromisos de Chinalco con respecto al reasentamiento

Reconociendo que el reasentamiento en la zona de Tunshuruco es indispensable para el desarrollo del Proyecto Toromocho, Chinalco tiene el compromiso de asegurar un trato transparente y justo para cada una de las familias que deban ser reasentadas. La visión de Chinalco es que al final del proceso de reasentamiento las familias involucradas mejoren sus condiciones de vida y puedan lograr objetivos personales y familiares que hubieran sido más difíciles lograr sin los recursos que Chinalco pondrá disponibles en el marco del reasentamiento.

9.2.2.1 Criterios para la negociación y establecimiento de las compensaciones

En los siguientes puntos se expone los criterios aplicados por Chinalco para el manejo del proceso de negociación con las familias afectadas y el establecimiento de las compensaciones por los diferentes impactos.

Respeto de las familias en su calidad de poseionarios

El 17 de agosto de 2007, MPCopper y la Comunidad, firmaron un contrato de compra venta por 1 300 ha ubicadas en la quebrada de Tunshuruco y el valle del río Rumichaca en la zona oeste de la C.C. de Yauli. Este contrato se realizó de conformidad con los términos de la Ley de Comunidades Campesinas N° 24656 y su Reglamento, D.S. 008-91-TR.

Desde el punto de vista del manejo del proceso de negociación, además de haber negociado la adquisición del terreno con la Comunidad Campesina de Yauli en su conjunto (lo que legalmente corresponde, dado que la Comunidad es propietaria del terreno), Chinalco reconoce la posesión de cada una de las 7 familias y ha negociado con ellas compensaciones económicas y materiales como si fuesen propietarios de las tierras. En la negociación se ha reconocido compensaciones tanto por la tierra como por las mejoras que cada familia ha hecho sobre las parcelas bajo su posesión.

Negociación individual y personalizada

A diferencia del reasentamiento de la ciudad de Morococha, donde debido al número de familias es más complicado realizar una negociación individual para atender las necesidades y expectativas de cada familia, en el caso de Tunshuruco, cada familia ha sido consultada y ha podido expresar individualmente a los responsables de Chinalco, sus expectativas particulares

de compensación respecto al reasentamiento. Como resultado de ese diálogo, se ha llegado a propuestas de compensación diferentes para cada caso, establecidas en función del impacto recibido y de las propuestas hechas por cada familia.

Flexibilidad en la definición de las compensaciones

En el proceso de negociación Chinalco ha tenido la flexibilidad suficiente como para considerar propuestas particulares de compensación que probablemente no eran las más ortodoxas o mencionadas en los lineamientos de reasentamiento, pero que respondían a expectativas y deseos particulares de los miembros de las familias afectadas. En todos los casos, Chinalco ha tenido la preocupación de entender bien la situación de cada familia para asegurar que las compensaciones acordadas fueran sostenibles, de modo que las familias y sus integrantes no queden desprotegidos o vulnerables a causa del desplazamiento económico.

Compensaciones basadas en restitución de ingresos

Este es uno de los criterios principales utilizados para negociar las compensaciones con cada una de las familias posesionarias. La idea es asegurar que a través del paquete de compensaciones se logre reemplazar el impacto en los ingresos que el reasentamiento genera en cada familia.

En ese sentido, se puede reemplazar la pérdida de tierras para actividades pecuarias, por bienes de capital que permitan generar ingresos mediante el desarrollo de otras actividades. En algunos casos, se ha acordado pensiones vitalicias para algunas personas de la tercera edad, que preferían esa opción a la posibilidad de recibir terrenos para uso agropecuario en otras zonas.

9.2.3 Participación y consulta

9.2.3.1 Identificación y definición de las familias derechohabientes

El acuerdo para la compra del terreno de Tunshuruco firmado entre la Comunidad Campesina de Yauli y MPCopper en julio de 2006, no hace mención en ninguna de sus partes a la existencia de las familias posesionarias ni a la responsabilidad de ninguna de las partes en su eventual reasentamiento. Sin embargo, se sabe que en octubre de ese mismo año, el equipo de Relaciones Comunitarias de MPCopper estableció contacto con 4 familias posesionarias de estos terrenos para tratar el tema de su reasentamiento; sin embargo, esas tratativas no llegaron a su fin debido al traspaso posterior del Proyecto a Chinalco. Posteriormente, en diciembre del 2006, el equipo de SCG encargado del estudio social identifica y censa formalmente a 5 familias que tenían posesión y hacían uso del terreno de Tunshuruco.

Durante el año 2008, el proceso se reanudó una vez que el Proyecto tiene como nuevo propietario a Chinalco, la que se responsabiliza de asumir directamente el manejo de los impactos que la instalación del depósito de relaves tendría sobre las familias posesionarias de Tunshuruco. En ese contexto, la Gerencia de Relaciones Comunitarias estableció un proceso de diálogo directo con cada una de las familias identificadas en el 2006 para planificar de manera conjunta su reasentamiento y negociar las medidas de compensación correspondientes. Durante este proceso dos familias adicionales a las 5 originales fueron aceptadas y validadas como derechohabientes tanto por la dirigencia de la Comunidad Campesina de Yauli como por Chinalco, haciendo un total de 7 familias derechohabientes.

Como se menciona en otras partes de este documento, de las 7 familias que poseen y explotan en diferente grado las tierras de Tunshuruco, 2 residen en la zona y las otras 5 en otros lugares, la mayor parte de ellas en el poblado de Yauli, donde reside también la mayor parte de la población de la Comunidad Campesina del mismo nombre. Es importante destacar que hasta el momento no se ha registrado reclamos u observaciones a esta lista ni personas que pretendan ser incluidas en ella.

9.2.3.2 Participación de las familias derechohabientes en las decisiones referentes a su reasentamiento

Debido a sus diferentes deseos, expectativas y preocupaciones con respecto al reasentamiento y a las oportunidades que este proceso podría generar, el proceso de diálogo y negociación del reasentamiento fue manejado individualmente con cada una de las 7 familias derechohabientes.

Cabe señalar que la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco se reunió personalmente con cada una de las familias a fin de discutir y negociar la planificación del reasentamiento y las medidas de compensación que correspondía a cada una de ellas en función de los impactos recibidos.

Debe destacarse que las reuniones no se llevaron a cabo únicamente con el jefe de cada hogar, sino con diferentes miembros de la familia nuclear e inclusive de la familia extensa que participaban en las reuniones aportando a favor de los intereses familiares.

El tiempo empleado para este proceso se considera suficiente para que las familias se informen adecuadamente, consulten y tomen decisiones apropiadas respecto al reasentamiento.

Principales expectativas y preocupaciones de las familias derechohabientes

Las principales expectativas de compensación manifestadas durante este proceso de consulta se refirieron a:

- Preferencia laboral
- Construcción de viviendas
- Mejoramiento de infraestructura
- Compensación monetaria
- Compensación en bienes diversos
- Creación de empresa familiar

Con base a las inquietudes expuestas, la gerencia de Relaciones Comunitarias de la empresa solicitó un estudio para evaluar si las compensaciones entregadas a las familias, en la forma como han sido solicitadas, serían justas y cumplirían los lineamientos internacionales en procesos de reasentamiento involuntario. Los resultados muestran que las medidas propuestas para satisfacer las necesidades de las familias considerando sus intereses, su situación socioeconómica y, en algunos casos, su situación de vulnerabilidad, se ajusta a los lineamientos internacionales en temas de reasentamiento.

Cabe señalar que varias de las inquietudes expuestas han sido evaluadas e integradas en el presente informe, tanto a nivel de compensaciones como en los componentes de los programas de asistencia.

9.2.3.3 Comunicación y consulta durante el reasentamiento

Chinalco considera importante mantener un procedimiento de comunicación y consulta con las familias mientras se implemente el proceso de reasentamiento. En ese sentido mantendrá canales abiertos de comunicación con las familias. La jefatura del PAR se hará cargo de los procedimientos y su debida documentación. Chinalco invitará a terceros a participar como veedores del proceso. Se espera que representantes del Estado y otras entidades públicas o privadas cumplan esta función.

Los temas principales en los cuales se promoverá la consulta son:

- Estrategias de reasentamiento
- Iniciativas y oportunidades de desarrollo
- Procedimiento de solución de disputas
- Mecanismos de monitoreo y evaluación

9.2.4 Cronograma

El cronograma que se presenta en la Tabla 10.20 muestra los tiempos previstos para cada fase del proceso de reasentamiento.

**Minera Chinalco Perú S.A.
Proyecto Toromocho
Estudio de Impacto Ambiental**

Informe Final

1.0 Introducción

1.1 El Proyecto Toromocho

El Proyecto Toromocho consiste en una mina de tajo abierto con reservas de cobre y molibdeno, localizada en la parte central de los Andes del Perú; en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín (Figura 1.1). El proyecto está localizado en un área que cuenta con una larga historia de operaciones mineras relativamente intensas (Capítulo 2 del presente EIA) y que ha sido activamente explorada desde los años 60 por Cerro de Pasco Corporation, luego por Centromin y recientemente por Minera Perú Copper S.A. (ahora Minera Chinalco Perú S.A.), quien recibe la concesión de Centromin mediante un contrato de transferencia el 5 de mayo de 2008.

1.1.1 Justificación del Proyecto

A la fecha, las exploraciones geológicas y el planeamiento de mina han determinado que el depósito Toromocho contiene una reserva de 1 526 millones de toneladas de mineral con una ley promedio de cobre de 0,48%, una ley promedio de molibdeno de 0,019% y una ley promedio de plata de 6,88 gramos por tonelada, basado en una ley corte de aproximadamente 0,37% de cobre.

El Proyecto prevé 32 años de operaciones de minado, durante los cuales también se realizará la producción de concentrado y almacenamiento de mineral de baja ley. Posteriormente, por un período adicional de 4 años, las operaciones estarán dirigidas al aprovechamiento del mineral de baja ley almacenado durante los primeros 32 años, sumando en total 36 años de operación propuesta para el Proyecto Toromocho. El plan de operaciones del Proyecto contempla la extracción mineral de una mina a tajo abierto utilizando métodos convencionales de explotación, usando palas y camiones para el transporte del mineral y desmonte.

Con una tasa de procesamiento del mineral de 117 200 t/d, la planta concentradora producirá durante los 36 años de vida de la operación un promedio de 1 838 t/d de concentrado de cobre (26,5% Cu) y 25,7 t/d de óxido de molibdeno (MoO₃). Durante los primeros 10 años de la

operación, la producción media diaria será de 2 335 t/d de concentrado de cobre de alta ley. El concentrado de cobre será producido a partir del mineral mediante procesos de chancado, molienda, flotación y espesamiento, mientras que la producción de óxido de molibdeno involucrará un proceso de oxidación a presión. Tanto el concentrado de cobre como el óxido de molibdeno serán transportados por tren hacia el puerto del Callao.

1.1.2 Geología económica

El yacimiento Toromocho se encuentra en la parte central de cobre de la zona polimetálica de Cu / Pb-Zn / Pb-Ag del distrito de Morococha. Este yacimiento forma un centro de rocas de tipo skarn y brechas asociadas con 7 millones de años de mineralización, alteración e intrusiones porfiríticas y de granodiorita.

El distrito de Morococha está caracterizado por una serie de sedimentos plegados del Paleozoico y Mesozoico que han sido invadidos con múltiples rocas intrusivas. Las rocas intrusivas ayudaron a preparar al área para la mineralización y sirvieron de fuente para la mineralización hidrotermal. Los sedimentos en el área adyacente al depósito son predominantemente calcáreos, de los cuales, aquellos ubicados en la proximidad de las rocas intrusivas se han alterado a nivel local formando skarns y hornfels. Por consiguiente, la mineralización ha ocurrido en las rocas tipo skarn, las de metamorfismo de contacto (hornfels) y en las unidades intrusivas.

El principal accidente geográfico estructural a nivel regional es el Domo de Yauli, que se extiende por 30 km desde San Cristóbal hasta Morococha, con un rumbo general de N35°O. En el distrito de Morococha, la principal estructura es el anticlinal Morococha; el cual ocupa la porción norte del Domo de Yauli. El anticlinal Morococha es un pliegue asimétrico que incluye al Volcánico Catalina como núcleo.

La mayor parte de la mineralización con alta ley de cobre está contenida dentro de una muy alterada y relativamente blanda mineralización de skarn alterada por actinolita y arcilla. El resto está contenido dentro de una roca intrusiva, alterada por biotita, más competente.

1.2 Titular del Proyecto

El titular del Proyecto Toromocho es Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco), de propiedad de Aluminum Corporation of China Ltd. Para propósitos de este documento, el nombre del titular será su abreviación Chinalco.

1.3 Propósito y contenido del documento

Este documento contiene el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho y ha sido desarrollado teniendo en consideración el *Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica* (D.S. N° 016-1993-EM y D.S. N° 059-1993-EM), el *Compromiso previo como requisito para el desarrollo de actividades mineras y normas complementarias* (D.S. N° 042-2003-EM), el *Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero* (D.S. N° 028-2008 EM) complementada por la R.M. N° 304-2008-MEM/DM y demás requerimientos vigentes de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros y la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) del Perú. Asimismo, tiene en consideración los lineamientos presentados en la “Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental”. De acuerdo con esto, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que aquí se presenta incluye las siguientes secciones:

- Resumen Ejecutivo
- Tabla de Contenido
- Introducción (Capítulo 1)
- Antecedentes y Marco Legal (Capítulo 2): contiene una descripción de la historia de las operaciones en el área, así como una descripción detallada de las actuales actividades de operación. Al final de esta sección se presenta una identificación y descripción general de las normas legales vigentes en Perú, aplicables a las presentes actividades en materia ambiental.
- Descripción del Área del Proyecto – Línea Base Socioambiental (Capítulo 3): contiene la información de línea base del área de influencia, el medio físico, biológico, socioeconómico y de interés humano.
- Descripción del Proyecto Toromocho (Capítulo 4): contiene la descripción detallada de las nuevas instalaciones y actividades que se pretende realizar en el área, identificando las etapas de construcción y operación.
- Análisis de Impactos Ambientales y Sociales (Capítulo 5): contiene la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales y sociales, considerando las medidas de control que forman parte de la operación proyectada.
- Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6): contiene las medidas de mitigación consideradas para lograr un desarrollo compatible con el medio ambiente, dando cumplimiento a las políticas de la compañía y a la legislación ambiental vigente del Perú. Esta sección considera además la presentación de un Plan de Monitoreo Ambiental, un Plan de Emergencias y Contingencias, un Plan de Manejo de Residuos Sólidos y un Plan de Voladuras.

- Plan de Relaciones Comunitarias (Capítulo 7): describe los programas que serán desarrollados por Chinalco como medidas de mitigación y manejo de los potenciales impactos sociales del Proyecto.
- Análisis de Alternativas (Capítulo 8): contiene la descripción de las alternativas de ubicación de las principales instalaciones del Proyecto.
- Plan de Cierre Conceptual (Capítulo 9): contiene la descripción, en forma conceptual, de las medidas para asegurar la estabilidad física y química de la infraestructura remanente del proyecto al final de la vida útil del mismo.
- Plan de Reasentamiento (Capítulo 10): contiene la descripción de las medidas tomadas en consideración para el reasentamiento de los pobladores de Morococha y Tunshuruco.
- Análisis de Costo/Beneficio de la Actividad a Desarrollar (Capítulo 11): contiene el análisis de costos y beneficios ambientales del Proyecto sobre los componentes ambientales y sociales identificados en el área.
- Lista de Especialistas (Capítulo 12): contiene la relación de los especialistas que participaron en el desarrollo del EIA.
- Referencias Bibliográficas (Capítulo 13): presenta la relación de la bibliografía consultada.
- Anexos del EIA: contienen información de apoyo utilizada en el desarrollo del EIA.

1.4 Equipo profesional

El equipo profesional a cargo del EIA está encabezado por Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold), una compañía que forma parte del grupo internacional Knight Piésold. Knight Piésold es una consultora de ingeniería y medio ambiente con base en Lima, Perú. El grupo internacional posee oficinas en Canadá, Australia, Estados Unidos de Norteamérica, África y Sudamérica (Perú, Chile, y Argentina).

El EIA ha sido preparado por un equipo de staff y subcontratistas peruanos y extranjeros. En el Capítulo 12 de este documento se presenta la lista de especialistas involucrados en la preparación del EIA, así como una relación de las empresas que participaron en la elaboración de los documentos que forman parte de este EIA.

1.5 Glosario, acrónimos y abreviaciones

Para facilitar la lectura del documento, a continuación se presenta una lista de términos técnicos, acrónimos y abreviaciones usados en el reporte.

1.5.1 Términos técnicos

Agua cruda:	Abastecimiento de agua para el Proyecto proveniente tanto del Túnel Vulcano como del Túnel Kingsmill. El agua del Túnel Vulcano será usada en los sistemas de tratamiento de agua filtrada y de agua potable; el agua del Túnel Kingsmill será almacenada como agua de reserva en el tanque de agua cruda.
Agua de contacto:	Es toda el agua que potencialmente es afectada por sedimentos provenientes de erosión, drenajes ácidos o metales lixiviados desde las instalaciones del Proyecto y que es capturada por el sistema de colección de aguas.
Agua de procesos:	Agua requerida para la planta de procesos, obtenida del sistema de drenaje del tajo, a través del reciclaje del agua del depósito de relaves y a través de la colección de escorrentías de aguas de contacto. Esta agua será almacenada en el tanque de agua de proceso.
Agua filtrada:	Agua cruda que ha sido tratada sólo en la medida suficiente para satisfacer las necesidades de determinados procesos en el Proyecto (p.ej. el agua de riego).
Agua potable:	Agua cruda que ha sido tratada lo suficiente como para ser consumida como agua para beber.
Agua subterránea:	Agua ubicada por debajo de la superficie de la tierra acumulada como resultado de la infiltración y filtración que sirve como fuente de recursos de manantiales, pozos, etc.
Antropogénico:	Creado por el hombre.
Área de Influencia Directa del Proyecto:	Área definida en función a aquellos lugares en los que los efectos sobre los receptores ambientales, generados por las actividades del Proyecto, exceden los estándares de calidad ambiental o en los que los impactos tienen una alta o muy alta significancia. En el contexto socioeconómico está definida como el distrito de Morococha y el distrito de Yauli.

Área de Influencia Indirecta del Proyecto:

Área definida en función a aquellos lugares en los que los efectos sobre los receptores ambientales, generados por las actividades del Proyecto, modifiquen la línea base, pero sin exceder los estándares de calidad ambiental o en los que los impactos tienen una significancia entre baja y moderada. En el contexto socioeconómico está definida como el distrito de Yauli.

Bioacumulación:

El proceso por el cual cualquier elemento o compuesto en el ambiente (p.ej. metales u otros materiales) son acumulados en concentraciones crecientes en la cadena alimenticia (p.ej. de organismos bentónicos, a peces y de peces a humanos).

Biota:

Todos los organismos vivos.

Capacidad de Intercambio

Catiónico:

Es la capacidad de un mineral en particular o de un suelo de liberar cationes (Mg, K, Na, y otros) hacia las plantas.

Conductividad hidráulica:

Es la medida de cómo el agua pasa a través del material terrestre, definida como la tasa de flujo a través de una sección transversal de un metro cuadrado bajo una unidad de gradiente hidráulico en ángulo recto a la dirección del flujo (m/s o m/d).

Conteo ácido base:

Es un análisis para determinar la cantidad relativa de ácido que puede ser lixiviado de un material en particular, así como el potencial de ese mismo material para neutralizar cualquier ácido generado.

Diurno:

Que ocurre durante las horas del día (p.ej. una especie diurna es aquella que presenta actividad durante las horas de día y duerme durante la noche).

Endémico:

Referido a especies que se encuentran presentes solo en un área determinada (p.ej. región) y en ninguna otra parte de la tierra.

Epilítico:

Que vive sobre rocas (p.ej. las plantas epilíticas son aquellas que están adheridas a las rocas como sustrato).

Equator Principles:	Es un conjunto de guías ambientales y sociales establecidas por importantes organismos de crédito internacionales, basado en las guías ambientales y sociales del International Finance Corporation (IFC) y del Banco Mundial (World Bank). Los Equator Principles son aplicados por los bancos privados suscritos (EPFIs) a los proyectos de más de 10 millones de dólares de valorización.
Etnobotánica:	Disciplina que estudia a las especies de plantas que tienen un uso definido por la población local (p.ej. para alimentos, medicina o propósitos culturales).
Eutrofización:	Incremento en el agua de nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas; frecuentemente este incremento es causado por drenajes y escorrentías provenientes de tierras agrícolas fertilizadas y resulta en un excesivo crecimiento de bacterias y disminución del oxígeno.
Floculante:	Es un agente químico adicionado a los espesadores en la planta de procesos para ayudar a la separación de sólidos y líquidos en suspensión.
Fly-rock:	Roca generada por una voladura y transportada a través del aire. Generalmente tiene una distancia de desprendimiento menor a 500 m desde la fuente de generación.
Impactos indirectos:	Impactos que provienen de la construcción y /o operación del Proyecto pero no constituyen el resultado directo del mismo.
Lacustre:	Relacionado a lagos.
Local:	Referido a las áreas y comunidades incluidas en el distrito de Morococha y distrito de Yauli.
Macroinvertebrados bentónicos:	Insectos, larvas y otros invertebrados que viven en el sustrato de un río u otro cuerpo de agua. Generalmente proveen de alimento a otros animales más grandes como peces y algunas aves acuáticas.
Mod. AASHTO:	AASHTO modificada es una metodología para determinar el nivel de compactación de un material durante la construcción.

Mod. Proctor:	Proctor modificada es una metodología para determinar el nivel de compactación de un material durante la construcción.
Observación indirecta:	Una observación de vida silvestre que no consiste en el registro visual de la especie (observación directa). Este tipo de observación puede ser auditiva (sonidos del animal, cantos, llamados, etc.), visual (huellas, marcas), u olfativa (en el caso que la especie tenga un olor distintivo).
Pelágico:	Organismo que nada libre en el agua.
Perímetro de exclusión de voladura:	Es el área que potencialmente puede recibir el material grueso dispersado durante una voladura y que debe ser evacuada durante las operaciones de voladura para prevenir accidentes.
Polígono:	Forma geométrica dibujada en mapas o fotografías aéreas para delinear áreas con similares características.
Potencial de generación de ácido:	Es el potencial de un material en particular para generar ácido cuando está expuesto al agua y oxígeno (p.ej. cuando éste es oxidado).
Potencial de neutralización:	El potencial de un material particular para neutralizar cualquier ácido formado durante la oxidación (exposición a agua y oxígeno).
Potencial Neto de Generación de Ácido:	Es el potencial de un material en particular para generar acidez a través de la oxidación, una vez que el potencial de neutralización de ese mismo material ha sido considerado. Esto solo ocurre cuando no hay suficiente potencial de neutralización en el material para contrarrestar el ácido generado.
Potencial neto de neutralización:	La cantidad de potencial de neutralización que queda para un material particular una vez que el ácido generado desde la oxidación de ese material ha sido neutralizado (p.ej. el potencial de neutralización que se encuentra disponible para neutralizar ácidos generados de otros materiales).

Prueba cinética:	Es un tipo de prueba realizada en materiales generadores de ácido neto para determinar la tasa de producción de ácido durante la oxidación.
Ratios de extracción:	Frecuencia de extracción del mineral de una zona mineralizada, teniendo en consideración la cantidad de material no mineralizado que también debe ser extraído.
Riesgo:	Un multi atributo que expresa la magnitud de peligro o probabilidad de consecuencias dañinas o perjudiciales asociadas en forma real o potencial con la exposición a agentes químicos y/o físicos.
Stakeholder:	Una persona u organización con interés en un área en particular que puede ser afectada (tanto positiva como negativamente), o que puede influenciar en el desarrollo de una operación propuesta.
Taxa:	Plural de taxón; un nivel en la clasificación de organismos (p.ej. el nivel taxonómico Familia abarca los subsecuentes niveles Género y Especie).
Transmisividad:	Definida como la tasa a la cual el agua es transferida a través de una unidad de longitud de un acuífero en una unidad de gradiente hidráulico. Está expresada como el producto entre la conductividad hidráulica y el espesor de la porción saturada de un acuífero (m ² /d). Normalmente usada para acuíferos confinados.

1.5.2 Acrónimos – Empresas y agencias nacionales

ATDR	Administración Técnica del Distrito de Riego (una dependencia del Ministerio de Agricultura), ahora ALA
ALA	Administración Local del Agua
ANA	Autoridad Nacional del Agua
AVM	Asociación de Residentes de Morococha
DESA	Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros
DGAA	Dirección General de Asuntos Ambientales MINAG
DGM	Dirección General de Minería
DICSCAMEC	Dirección General de Control de Servicios de Seguridad, Control de Armas, Munición y Explosivos de Uso Civil

DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
DIRESA	Dirección Regional de Salud Ambiental
DREM	Dirección Regional de Minería
EMA	Errol Montgomery and Associates, Ltd.
FCCA	F.C. Central Andino S.A.
FVCA	Ferrovías Central Andina S.A.
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IRH	Intendencia de Recursos Hídricos (INRENA)
M&A	Montgomery and Associates, Ltd. (nuevo nombre de EMA)
MINAG	Ministerio de Agricultura
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MWH	Montgomery Watson Harza
ONERN	Oficina Nacional de Recursos Naturales (ahora INRENA)
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
REP	Red de Energía del Perú S.A.
SAIS	Sociedad Agrícola de Interés Social
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNCP	Universidad Nacional del Centro del Perú

1.5.3 Acrónimos – General

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation (Asociación Americana de Carreteras de Estado y Transporte)
ABA	Acid-Base Accounting (Conteo Ácido Base)
ACD	Autoclave Discharge
ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano de Concreto)
ADCI	Antes-Después-Control-Impacto
AISC	American Institute of Steel Construction (Instituto Americano de Acero de Construcción)
ANFO	Amonium Nitrate Fuel Oil
ANPE	Áreas Naturales Protegidas por el Estado
AWS	American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura)

BM	Banco Mundial
CAV	Capacidad de Absorción Visual
CE	Conductividad Eléctrica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico
CIRA	Certificado de la Inexistencia de Restos Arqueológicos
CITES	Convention on the International Trade in Endangered Species (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas)
CPT	Cone Penetrometer Testing (prueba de penetrómetro)
CSL	Critical State Line
DAR	Drenaje Ácido de Roca
DFS	Definitive Feasibility Study (Estudio de Factibilidad Definitivo)
D.S.	Decreto Supremo
E	Este
ECA	Estándares de Calidad Ambiental
EC-RS	Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos
EDF	Environmental Design Flood
EFD	Estudio de Factibilidad Definitivo
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EPCM	Engineering, Procurement, and Construction Management
EPFI	Equator Principles Financial Institution (Institución Financiera de Equator Principles)
EPS-RS	Empresa Prestadora de Servicios en Residuos Sólidos
EPT	Índice de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera
ERE	Equipo de Respuesta a emergencias
ETS	Enfermedades de Transmisión Sexual
FAO	United Nations Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura)
GCH	Gran Cuenca Huascacocha
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
HDPE	High-density Polyethylene (Polietileno de Alta Densidad)
HR	Humedad Relativa
IBC	International Building Code (Código Internacional de Construcción)

IBF	Índice Biótico de Familias
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (Espectrometría de Masas de Plasma Inductivamente Acoplado)
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma Inductivamente Acoplado)
IDF	Inflow Design Flood
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IFC	International Finance Corporation (Corporación Financiera Internacional)
ISA	Interbench Slope Angle
ISQG	Interim Sediment Quality Guideline (Guía Provisional de Calidad de Sedimentos)
ISRM	International Society of Rock Mechanics (Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas)
LGS	Low grade ore stockpile (Depósito de mineral de baja ley)
LMP	Límite Máximo Permisible
MBR	Membrane Bioreactor (Biorreactor de Membrana)
MIBC	Metil Isobutil Carbinol
MSDS	Material Safety Data Sheets (Hojas de Datos de Seguridad de Materiales)
MSHA	Mine Safety and Health Administration (Administración de Salud y Seguridad Minera)
N	Norte
NAG	Net Acid Generation (Test de generación de ácido neto)
NAP	No Acid Potencial (No potencial generador de acidez)
NE	Noreste
NMP	Niveles Máximos Permisibles
NNP	Net Neutralizing Potencial (Potencial Neto de neutralización de ácido)
NO	Noroeste
NP	Neutralizing Potencial (Potencial de neutralización)
NPR	Neutralization Potential Ratio (Ratio de potencial de neutralización)
O	Oeste
OD	Oxígeno Disuelto

OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (World Bank), (Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (Banco Mundial))
O/F	Overflow (flujo superior o rebose)
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)
PAR	Plan de Acción para el Reasentamiento
PAX	Potasio Amil Xantato
PBI	Producto Bruto Interno
PEA	Proyecto de Evaluación Arqueológica
PEL	Probable Effect Level (Nivel Probable de Efecto)
PERC	Plan de Emergencia y Respuesta a Contingencias
PGA	Potencial generador de acidez
PGA	Peak Ground Accelerations (aceleraciones pico horizontal)
PLC	Programmable Logic Controller
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PMF	Probable Maximum Flood
PMP	Probable Maximum Precipitation
PSA	Pago por Servicios Ambientales
PVC	Polyvinyl Chloride (Cloruro de Polivinilo)
QA/QC	Quality Assurance and Quality Control (Aseguramiento y Control de la Calidad)
R.D.	Resolución Directoral
R.M.	Resolución Ministerial
RO	Reverse Osmosis (Ósmosis Inversa)
RRCC	Relaciones Comunitarias
S	Sur
S.A.	Sociedad Anónima
SAG	Semi-autogenous Grinding (Molienda Semiautógena)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SE	Sureste
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado
SIDA	Síndrome de Inmuno Deficiencia Adquirida
SIG	Sistemas de Información Geográfica

SJI	Steel Joist Institute (Instituto del Acero)
SMC	Sismo Máximo Creíble
SO	Suroeste
SPLP	Simulated Precipitation Leaching Process (Proceso de lixiviación con simulación de la precipitación)
STD	Sólidos Totales Disueltos
STS	Sólidos Totales en Suspensión
SVAP	Stream Visual Assessment Protocol
TDH	Total Dynamic Heat
TIC	Total Inorganic Carbon (carbón total inorganico)
TIN	Triangular Irregular Network (Red de Triángulos Irregulares)
TPM	Total Particulate Matter (Material Particulado Total)
TSF	Tailings Storage Facility (Depósito de relaves)
TSP	Total Suspended Particulates (Partículas Totales Suspendidas)
UBC	Unified Building Code
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
U/F	underflow (flujo inferior)
UP	Unidad de Producción
UTM	Universal Transverse Mercator (Universal Transversa de Mercator)
VIH	Virus de Inmunodeficiencia Humana
WRD	Waste Rock Dump (Depósito de Desmonte de Roca)

1.5.4 Abreviaciones

Cmol/kg	Centimoles por kilogramo
dB	Decibel
dBa	Decibels con ponderación A
g/s	gramos por segundo
g/t	gramos por tonelada
ha	Hectárea
km	Kilómetro
km ²	Kilómetro cuadrado
L	Litro

LC ₅₀	50% lethal concentration, o concentración letal 50% (concentración en la cual el 50% de los animales de prueba mueren)
L/s/m	Litros por segundo por metro
m	Metro
M	Millón
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
m ³ /h	Metros cúbicos por hora
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
mg/L	Milligramos por litro
Meq/100g	Molar equivalente por 100 gramos
Mm ³ /a	Million cubic meters per year
MMT	Million Metric Tonnes (Millón de toneladas métricas)
m/d	Meters per day
m/s	Meters per second
mS	Milisiemens
ppb	Partes por billón (igual a µg/L)
ppm	Partes por millón (igual a mg/L)
PM ₁₀	Material Particulado Respirable (menor a 10 micrones)
PM _{2,5}	Material Particulado Respirable (menor a 2,5 micrones)
tpd	toneladas métricas por día
t/h	toneladas métricas por hora
µg	microgramos
µg/L	microgramos por litro
µm	micrómetro (micrón)
µS	MicroSiemens

2.0 Antecedentes del Proyecto y Marco Regulatorio

2.1 Descripción general del Proyecto Toromocho

2.1.1 Historia de las operaciones efectuadas en Toromocho

El Proyecto Toromocho está conformado por un yacimiento de pórfidos de cobre, considerado como uno de los yacimientos polimetálicos más importantes del Perú. La primera información que se tuvo acerca del cuerpo mineralizado data del año 1928, cuando se identificó una zona mineralizada de baja ley a lo largo de la dirección que toma la roca monzonita presente en el Cerro San Francisco.

Entre 1945 y 1955, la compañía Cerro de Pasco Corporation llevó a cabo un programa de exploración en el cual se identificó la presencia de mineralización. Más adelante, en 1963, las exploraciones confirmaron que el yacimiento de Toromocho poseía un potencial económico.

Las exploraciones intensivas continuaron a través de 4 campañas adicionales llevadas a cabo por la Cerro de Pasco Corporation (1966 a 1974) y por Centromin Perú (1974 a 1976), la compañía minera peruana que se formó durante el programa de estatización iniciado por el gobierno de la época. En estas campañas, se instalaron 143 pozos de perforación diamantina con una cobertura total de 42 394 m.

Entre 1976 y 2002, no se efectuó ningún trabajo de exploración adicional en el área del Proyecto. Sin embargo, en 1980, Centromin Perú contrató los servicios de compañías especializadas en la ejecución de estudios de factibilidad para establecer los criterios operacionales y económicos y confirmar las reservas estimadas para Toromocho. Se confirmó que las reservas probadas y probables del cuerpo mineral de Toromocho ascendían aproximadamente a 364 millones de toneladas con un contenido de 0,67% de cobre y 12 g/t de plata. También se confirmó la presencia de otros minerales extraíbles económicamente, tales como molibdeno y zinc.

En el año 2003, la compañía Minera Perú Copper Syndicate S.A., subsidiaria de Perú Copper Inc., ganó la licitación convocada por el Estado para la ejecución de un acuerdo de opción sobre el Proyecto Toromocho. En el año 2007, la Aluminum Corporation of China Ltd. adquirió la compañía Minera Perú Copper S.A. (antes conocida como Minera Perú Copper Syndicate S.A.), junto con el acuerdo de opción para el Proyecto Toromocho. El nuevo nombre con el que opera la compañía es Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco).

El 2 de mayo de 2008, Chinalco y Activos Mineros S.A.C. (una compañía que es propiedad absoluta del Estado y que compró los derechos sobre el Proyecto Toromocho a Centromin Perú) celebró un acuerdo de transferencia para el Proyecto Toromocho (Anexo A).

2.1.2 Descripción de las actividades actuales en Toromocho

En la actualidad, varias operaciones se encuentran activas en el área de Toromocho, tal como se ilustra en la Figura 2.1.

Volcan Compañía Minera S.A.A

Volcan Compañía Minera S.A.A. (Volcan) opera la Unidad de Yauli, que se ubica en el departamento de Junín a 4 600 m de altura sobre el nivel del mar. Las operaciones de minería subterránea que se incluyen en esta unidad son: San Cristóbal, Carahuacra, Andaychagua y Ticlio. Además, existen dos tajos abiertos: Toldorrumi Norte y Toldorrumi Sur. El mineral que se extrae de estas minas se utiliza para alimentar a las plantas concentradoras que se ubican en Mahr Túnel, Victoria y Andaychagua, respectivamente. En la actualidad, ninguna de estas operaciones se encuentra incluida en las concesiones mineras de Chinalco.

Pan-American Silver Corporation

En la actualidad, Pan-American Silver Corporation (antes Sociedad Minera Corona S.A.) opera una mina subterránea situada en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín. La compañía extrae el mineral de yacimientos polimetálicos y produce concentrados de plomo, cobre-plata y zinc.

Con el objetivo de asegurar que Chinalco posea todos los derechos necesarios para desarrollar el Proyecto Toromocho, la Compañía y Sociedad Minera Corona S.A. (Corona), anterior titular de las propiedades que posee Pan-American, acordaron otorgarse mutuamente los derechos necesarios para adquirir ciertas concesiones mineras que son propiedad de la otra parte. Chinalco posee un derecho para comprar las concesiones mineras que son propiedad de Corona y se encuentran dentro de los límites del tajo abierto propuesto; a su vez, Chinalco ha otorgado a Corona el derecho para adquirir ciertas concesiones que fueron adquiridas por Chinalco después del ejercicio de la Opción de Toromocho.

Otras compañías activas

Entre otras compañías mineras que explotan el área de distrito Morococha se encuentran: ***Compañía Minera Argentum S.A.*** y ***Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.***

Compañía Minera Argentum S.A. (Argentum), una compañía que absorbió a Empresa Minera Natividad S.A. (Natividad), y que en su mayor parte es propiedad de Pan-American Silver, en la actualidad posee el derecho de usar ciertas propiedades situadas dentro del área de las concesiones mineras de Toromocho, en la medida que dicho uso no interfiera con el desarrollo del Proyecto Toromocho. Argentum puede utilizar ciertas tierras y edificaciones y tener acceso a ciertas propiedades para continuar con sus operaciones de explotación en el área, pero si Chinalco determina que el Derecho de Uso de Argentum interfiere con el desarrollo del Proyecto Toromocho, Chinalco podrá solicitar a Centromin Perú la rescisión de su contrato con ellos, y por ende, la rescisión del Derecho de Uso de Argentum.

Minera Chinalco Perú S.A. mantiene una opción para comprar los derechos mineros que posee Sociedad Minera Austria Duvaz.

2.1.3 Responsabilidades ambientales

En el año 2004, SVS Ingenieros S.A. (SVS) llevó a cabo una evaluación de las responsabilidades ambientales en el área de Toromocho. El área de estudio se ilustra en la Figura 2.2a, 2.2b, 2.2c y 2.2d y abarca el área comprendida aproximadamente entre las coordenadas 8 714 671 y 8 720 780 N y entre las coordenadas 370 097 y 380 649 E. A continuación se presentan los hallazgos del informe de SVS.

Minas a tajo abierto abandonadas

SVS identificó 108 minas a tajo abierto abandonadas dentro del área de estudio, además de los tajos abiertos que se encuentran dentro del área de la Concesión de Toromocho. El área total que abarcan los tajos abiertos dentro del área de estudio fue aproximadamente 5,7 ha, y el área de los tajos abiertos considerada en forma individual fluctúa entre 2,27 m² y 2,22 ha, con una profundidad que fluctúa entre 1 m y 60 m. El tajo abierto abandonado más extenso es el tajo de Nelly, históricamente operado por Sociedad Minera Corona, que mide 250 m x 100 m de ancho y 60 m de profundidad. La Tabla 2.1 presenta una lista de los tajos abiertos abandonados más importantes, desde la perspectiva de la prioridad de cierre, identificados por SVS.

Socavones, piques, respiraderos y lugares de muestreo de roca

En el informe de SVS se identificó un total de 556 socavones (incluyendo socavones abandonados, activos o que funcionan como respiraderos para las operaciones subterráneas actuales) y 276 respiraderos. De ellos, 119 socavones y 32 respiraderos se han tapado. Adicionalmente, se identificaron 91 piques y 69 lugares de muestreo de roca, de los cuales 25 piques y 8 lugares de muestreo masivo de roca se han remediado. La Tabla 2.2 presenta una lista de los socavones abiertos que necesitan remediarse (según SVS). La Tabla 2.3 presenta una lista de los respiraderos, piques y lugares de muestreo masivo de roca que no se han remediado, priorizados por SVS de acuerdo con la necesidad de remediación.

Depósitos de desmonte de mina abandonados

En el área de estudio se identificó un total de 686 depósitos de desmonte de mina que cubren un área total aproximada de 34 ha. Por lo general, se asume que los depósitos de desmonte de mina pueden generar DAR, con excepción de los depósitos ubicados frente a los socavones de Codiciada y Sierra Nevada, los cuales se han utilizado como material de suministro para erigir la presa de Huascacocha. No se habría permitido el uso de estos materiales para erigir la presa de haberse demostrado que tuvieran potencial para generar DAR. La Tabla 2.4 presenta una lista de los depósitos de desmonte de mina, priorizados por SVS de acuerdo con la necesidad de remediación.

Instalaciones de almacenamiento de relaves y otros depósitos de residuos sólidos

En el informe de SVS se priorizan siete depósitos de relaves o residuos sólidos para remediación (Tabla 2.5), dentro de los cuales se incluyen el depósito de relaves de Huascacocha (aproximadamente 145 ha) y el depósito de relaves de Austria Duvaz (aproximadamente 6 ha). La tabla no considera las instalaciones activas de Huascacocha (deposición subacuática efectuada por Pan-American Silver) y Morococha (Austria-Duvaz) o la instalación de relaves remediada que se ubica en Morococha.

En el área de estudio existe un total de 10 áreas de relaves, desmonte de mina o cobertura remediadas, que abarcan aproximadamente 29 ha; la más significativa de estas áreas es la instalación de relaves de Morococha (aproximadamente 25 ha).

Zanjas

Se observó un total de 49 zanjas excavadas para el muestreo masivo en la exploración superficial. Estas áreas sin remediar cubren una superficie aproximada de 0,4 ha.

Caminos de acceso y líneas de ferrocarril abandonadas

A la fecha de ejecución del estudio de SVS (2004), la longitud total de caminos de acceso sin asfaltar, activos o inactivos, en el distrito de Morococha ascendía a 117 km aproximadamente. Existen 18,08 km adicionales de líneas de ferrocarril abandonadas que atraviesan el distrito paralelo a la Carretera Central y que en la actualidad no cuentan con durmientes o rieles.

Drenaje ácido

La fuente principal de drenaje ácido de las labores subterráneas en el distrito de Morococha, identificada por SVS, es el Túnel Carlos Reynaldo (pH 3,22; CE 5,88 μ S/cm, sulfatos 5 325 mg/L), el cual descarga hacia el área de Tuctu. La mayoría de las demás labores subterráneas descargan hacia el Túnel Kingsmill, que a su vez, descarga al río Yauli, en la zona de Mahr Túnel. Este túnel se discutirá más adelante, en esta sección.

Como parte de la caracterización de las fuentes potenciales de drenaje ácido, SVS evaluó la calidad del agua de las lagunas Huascacocha, Huacracocha, San Antonio y Venecia. En el año 2006, Knight Piésold efectuó una caracterización adicional de las lagunas Buenaventura, Churuca y Copayccocha. Los resultados de la caracterización se resumen a continuación:

- Laguna Huascacocha: aunque es receptora de muchas fuentes de drenaje ácido y deposición de relaves, el agua en la desembocadura del lago es neutra y cumple con las normas de calidad del agua para el consumo del ganado y riego de verduras que se comen crudas (Ley General de Aguas, Clase III), con excepción del plomo, manganeso, nitratos y sulfatos.
- Laguna Huacracocha: esta laguna presenta aguas ácidas (pH entre 4,26 y 5,16), aunque el contenido de metales en el agua cumple con las normas especificadas en la Ley General de Aguas para las aguas de Clase III, con excepción del plomo, manganeso, nitratos y sulfatos.
- Laguna San Antonio: esta laguna presenta aguas neutras (pH 6,58) y concentraciones de metales por debajo de las normas establecidas en la Ley General de Aguas para las aguas de Clase III.
- Laguna Venecia: esta laguna presenta aguas extremadamente ácidas (pH 3,5).
- Laguna Buenaventura: esta laguna se ubica dentro del área de la concesión de Toromocho y sus aguas son ácidas (pH 3,48 – media entre junio del 2004 y marzo del 2006) y presenta concentraciones de plomo, zinc, hierro, manganeso, cobre, sulfatos y nitratos que no cumplen con las Normas de calidad del agua de Clase III que se especifican en la Ley General de Aguas.

- Laguna Churuca: esta laguna presenta aguas ácidas (pH 3,15 – media entre junio del 2004 y marzo del 2006) y concentraciones de plomo, zinc, hierro, manganeso, cobre, sulfatos y nitratos que no cumplen con las normas de calidad del agua de Clase III que se especifican en la Ley General de Aguas.
- Laguna Copayccocha: esta laguna se encuentra dentro de la concesión de Toromocho y sus aguas son fuertemente ácidas (pH 2,75 - media entre setiembre del 2004 y marzo del 2006) y presenta concentraciones de plomo, zinc, hierro, manganeso, cobre, sulfatos y nitratos que no cumplen con las normas de calidad del agua de Clase III especificadas en la Ley General de Aguas.

Túnel Kingsmill

Originalmente, el Túnel Kingsmill se construyó para drenar el agua de las labores mineras subterráneas de Morococha. El túnel se excavó en la roca, mide aproximadamente 11,5 km de longitud y tiene dimensiones promedio de 3 m de ancho y 3,4 m de alto (incluyendo un canal de 1,2 m de profundidad excavado en el piso del túnel, que conduce el agua desde el túnel).

Durante la construcción del túnel, la descarga se incrementó de 1,07 m³/s a 3,25 m³/s en la intersección de la Veta Don Pedro, antes de disminuir nuevamente hasta 1,77 m³/s una vez drenada el agua que quedaba retenida en la Veta Don Pedro. Se ha planteado como hipótesis que esta agua se originó en la laguna Morococha, la cual ya no existe. La descarga promedio anual estimada actual del Túnel Kingsmill es aproximadamente 1,01 m³/s (Errol Montgomery Associates, 2007) ó 3 639 m³/h.

El sistema de drenaje del Túnel Kingsmill está compuesto por un drenaje principal y numerosos drenajes secundarios construidos en línea con las labores subterráneas en las cercanías del túnel. En consecuencia, los caudales que recibe el Túnel Kingsmill varían de acuerdo con la longitud de los drenajes secundarios (y las áreas que interceptan) y sus respectivas características hidrogeológicas.

Con referencia a los caudales que ingresan al Túnel Kingsmill, SVS efectuó las siguientes observaciones:

- El aporte más grande al túnel (aproximadamente 0,375 L/s/m) procede de entre los niveles 0+762 y 2+003 m desde el portal del túnel. Esta sección atraviesa la geología de la formación volcánica de Catalina a lo largo de una buena parte de su longitud, con secciones de filitas del Grupo Excelsior, las cuales están compuestas por lutitas y filitas estratificadas en forma fina y presentan dos sistemas de fracturación bien

definida, de las cuales el agua fluye libremente. En esta sección, el túnel también intercepta las Vetas de Pesares, Sapho 5, La Joven y Pisco María, entre otras.

- Entre los marcadores 2+003 y 2+634, el caudal se reduce a 0,203 L/s/m.
- En la sección comprendida entre los marcadores 2+634 a 5+562 m, el túnel atraviesa por completo a la formación volcánica de Catalina, y el caudal de entrada de agua se reduce a un valor constante de 0,174 L/s/m. Esta agua proviene principalmente de las Vetas interceptadas de Manuelita, Don Pedro, Mansita y Mercedes, aunque también se interceptan otras vetas menores.
- En la sección del marcador 5+562, a la salida de Mahr Túnel, el túnel atraviesa la formación volcánica de Catalina (andesitas y conglomerados intercalados con filitas del Grupo Excelsior) y el flujo de entrada se reduce hasta 0,005 L/s/m. No existen vetas mineralizadas de importancia económica en esta área; en consecuencia, el túnel no intercepta ninguna labor subterránea.

Basado en este análisis, SVS presentó las siguientes conclusiones acerca de la descarga del Túnel Kingsmill:

- Los flujos de entrada del túnel se relacionan principalmente con fracturas, vetas y labores subterráneas.
- El 80% de los flujos de entrada del Túnel Kingsmill ocurren entre el inicio del túnel (0+000) y el marcador 5+000 m, longitud en la cual se interceptan las labores subterráneas de Pan-American Silver, Empresa Minera Natividad y Austria Duvaz.
- Existe un importante flujo subterráneo que se origina desde el este del eje del Domo Yauli, a través de la infiltración superficial de las lagunas Huacracocha y Churuca, que parece filtrarse a través hacia el Túnel Kingsmill, entre el Pozo Central de U.P. Morococha y el marcador 2+000 m del Túnel Kingsmill. Esta infiltración parece aportar al túnel un caudal de 0,375 L/s/m.
- La filtración superficial procedente del sector noreste del túnel (inmediaciones de la laguna Huascacocha) ocurre principalmente a través de yacimientos fluvioglaciales y roca sedimentaria. Es posible que las labores subterráneas efectuadas en esta área hayan capturado una parte de esta filtración y la hayan transportado al Túnel Kingsmill. Debido a la complejidad de las labores subterráneas que se efectúan en el área, los datos no han sido capaces de confirmar si esto ocurre. El flujo de entrada formaría parte del caudal de 0,174 L/s/m que se indica entre los marcadores 2+634 y 5+562 m.

- Los flujos de entrada desde el marcador 5+000 m hasta el portal del túnel son de 0,005 L/s/m, lo cual constituye una cantidad que se esperaría como resultado de la filtración natural que ocurre a través de la masa de roca.

La descarga del Túnel Kingsmill, monitoreada en el portal del túnel, ha ido disminuyendo en forma estacionaria durante los últimos 10 años, como se observa en la Tabla 2.6 y la Figura 2.3. AMEC Americas Ltd. (AMEC) presentó esta información como una base para el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (AMEC, 2007). Se espera que la construcción de esta planta, a cargo de Chinalco, concluya hacia fines del año 2009.

La calidad del agua del túnel se ha monitoreado desde 1996. Hydro-Geo Ingenieros S.A. (Hydro-Geo) elaboró una síntesis de estos datos, la cual se presenta en la sección de línea de base de este informe. El pH del agua del túnel es altamente variable, de manera que en el portal se han medido valores entre 2,3 (febrero de 1999) y 6,1 (junio de 2004). SVS reportó una mejora en el pH, de 2,3 a 6,3, entre los años 1999 y 2004, y atribuyó esta mejora en la calidad del agua a la remediación del depósito de relaves de Morococha en el año 2001 y la disminución posterior de la filtración de lixiviado ácido de dicho depósito de relaves. Sin embargo, los datos actuales no respaldan esta teoría de la mejora de la calidad del agua del Túnel Kingsmill a nivel global, y es probable que el valor de 6,3 reportado por SVS sólo sea una mejora temporal dentro de rango de variabilidad de los datos. Debido a que la calidad del agua en el portal del Túnel Kingsmill es dependiente de la calidad de las aguas que alimentan al túnel, las actividades que se efectúen en las áreas de drenaje interceptadas por cada una de las vetas secundarias afectarán en forma directa o indirecta a la calidad de la descarga de Kingsmill.

2.1.4 Permisos existentes

2.1.4.1 Opción de transferencia/ Acuerdo de transferencia

El 14 de mayo de 2003, Centromin Perú S.A. (ahora Activos Mineros S.A.C.), de acuerdo con su política de transferencia de concesiones mineras al sector privado y como resultado de la licitación pública PRI-79-2003, aprobó la ejecución de un Acuerdo de Opción sobre las concesiones mineras de Toromocho con la compañía Minera Perú Copper Syndicate S.A. (que ahora se conoce como Chinalco).

El 11 de junio de 2003, Activos Mineros y Chinalco firmaron el contrato de Opción de Transferencia para las concesiones mineras de Toromocho. Este contrato establecía que la opción de transferencia consistiría en las 37 concesiones mineras en posesión de Activos Mineros en Toromocho (que cubren una extensión total de 1 248,024 ha), y los derechos de

superficie sobre los sub-lotes Pucará 2A y 2B, con una extensión total de 5 291,71 ha. Las principales concesiones mineras asociadas al Proyecto Toromocho son las concesiones Toromocho 1, 2, 3 y 4, las cuales se ilustran en la Figura 2.4. El Cuadro 2.1 presenta las coordenadas UTM correspondientes a estas concesiones.

Cuadro 2.1
Coordenadas de las concesiones mineras Toromocho 1, 2, 3 y 4

Concesiones de Toromocho (1, 2 y 3)				
Norte	8 718 000	8 718 000	8 715 000	8 715 000
Este	374 000	377 000	374 000	377 000
Concesión de Toromocho (4)				
Norte	8 715 000	8 715 000	8713000	8 713 000
Este	377 000	380 000	377 000	380 000

Como parte del contrato de Opción de Transferencia, Chinalco asumió las siguientes responsabilidades ambientales, independientemente de si la opción se ejecutara o no.

- a) Mitigación y control de los efectos ambientales causados por los depósitos de desmonte, efluentes, relaves, restos y emisiones generados por las actividades de exploración efectuadas en las concesiones mineras consideradas en la Opción de Transferencia.
- b) Remediación de los impactos ambientales generados por las actividades de exploración efectuadas en las concesiones mineras consideradas en la Opción de Transferencia.
- c) Atención a los reclamos de los grupos de interés por daños ambientales atribuibles a las actividades de exploración efectuadas en las concesiones mineras consideradas en la Opción de Transferencia.

El 5 de mayo de 2008, después de la ejecución del Acuerdo de Transferencia celebrado con Activos Mineros, Chinalco adquirió las concesiones mineras y los derechos de superficie del Proyecto Toromocho.

2.1.4.2 Permisos de exploración

En agosto del 2004, Chinalco concluyó el quinto programa de exploración en Toromocho. Este programa consistió en 18 pozos de perforación diamantina y contó con el permiso del MINEM bajo la forma de un permiso de exploración de Categoría B.

La sexta campaña de exploración, consistente en 94 pozos de perforación, contó con el permiso del MINEM bajo la forma de un permiso de exploración de Categoría C, expedido en el año 2006. La sexta campaña se extendió hasta los años 2007 y 2008, bajo el mismo permiso de exploración de Categoría C.

A continuación se presenta una lista de los permisos de exploración y otros permisos ambientales obtenidos hasta la fecha para el Proyecto Toromocho.

1. Declaración Legal para un permiso de exploración de Categoría B; aprobada por el MINEM mediante Informe N° 232-2003-DGAA/EA (22 de julio de 2003) y Resolución Directoral N° 116-2004 MEM/AAM (26 de abril de 2004).
2. Evaluación Ambiental (EA) para el Proyecto Toromocho (permiso de exploración de Categoría C), aprobada por el MINEM mediante Resolución Directoral N° 465-2004-MEM/DGAAM, (21 de octubre de 2004).
3. Modificación del EA para el permiso de exploración de Categoría C del Proyecto Toromocho. Aprobada por el MINEM mediante Resolución Directoral N° 050-2006-MEM/DGAAM (13 de febrero de 2006).
4. Continuación de la sexta campaña de exploración hasta diciembre del 2008, presentada al MINEM en el año 2007 y aprobada por silencio administrativo.
5. Resolución Directoral Nacional N° 262/ INC acerca de la Evaluación Arqueológica del Proyecto Toromocho (sin excavaciones). Aprobada por el INC el 20 de febrero de 2006.
6. Resolución Administrativa N° 010-2006 INRENA- IRH/ATDRM para el uso de las aguas de los túneles Cobriza o Vulcano, 19 de enero de 2006.
7. Resolución Administrativa N° 318-2006 INRENA-IRH/ATDRM; para el uso del agua de la Laguna Buenaventura, 10 de agosto de 2006.

2.2 Marco legal y regulatorio

El gobierno Peruano, mediante Decreto Legislativo N° 757 (“Ley de Promoción de la Inversión Privada”), estableció que los Ministerios u Organismos Fiscalizadores de los sectores dentro de los cuales se llevan a cabo las actividades propuestas deben considerarse como las “autoridades competentes” para asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones contenidas en el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Humanos. Dentro de este marco regulatorio, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) es la autoridad competente para velar por el cumplimiento de las disposiciones para las actividades relacionadas con la minería y energía dentro del país y regirá y supervisará las actividades relacionadas con el Proyecto Toromocho. En caso de que cualquiera de las actividades

relacionadas con el Proyecto se encuentre dentro de la jurisdicción de otros Ministerios adicionales, el MINEM efectuará las coordinaciones directamente con estas autoridades para tratar aspectos específicos dentro de sus respectivas áreas de competencia.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se presentará al MINEM, la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Agricultura (DGAA MINAG), la Dirección Regional de Energía y Minas de Junín (DREM – Junín) y las Municipalidades Distritales dentro de las cuales se ubica el Proyecto. Es a través de estas instituciones que el EIA se divulga y se pone a disposición del público. Todas las opiniones e inquietudes con respecto al EIA se toman en cuenta durante el proceso de toma de decisiones del MINEM. La fiscalización del desempeño de las obligaciones adquiridas por Chinalco, como consecuencia de la aprobación del EIA y la puesta en marcha del Proyecto, es responsabilidad del Organismo Supervisor de Inversiones en Energía y Minas (OSINERGMIN).

2.2.1 Reglamentos Peruanos generales

Constitución de la República del Perú (1993)

La mayor norma legal en el país es la Constitución del Perú, que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado con el desarrollo de la vida. Señala también (Artículos 66° al 69°), que los recursos naturales renovables y no renovables, son Patrimonio de la Nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de los mismos. También establece que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Ley General del Medio Ambiente (Ley N° 28611-2005)

Esta ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta, de acuerdo a ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA.

Menciona que los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Asimismo, establece que se deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluir un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

La Ley N° 28611 establece que todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades.

Con respecto a los estándares de calidad ambiental, dispone que no se otorgue la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de alguno de los mismos.

Señala que se consideran recursos naturales a todos los componentes de la naturaleza, susceptibles de ser aprovechados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial en el mercado, conforme lo dispone la ley y que éstos son Patrimonio de la Nación, pudiendo sólo aprovecharse los frutos o productos de los mismos por derecho otorgado de acuerdo a la ley.

Para los alcances del presente EIA, esta ley es de aplicación y cumplimiento prioritario, debido a que establece los criterios básicos para la protección ambiental, los fundamentos generales de los EIA, el derecho de participación e información, las pautas de prevención y control ambiental en materia de población, asentamientos humanos, servicios y limpieza pública; así como, de la autoridad ambiental competente.

Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 757-1991)

Esta norma armoniza las inversiones privadas, el desarrollo socioeconómico, la conservación ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales. Esta ley representa el marco de ejecución de la Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto Toromocho, y toma en cuenta el alcance y los efectos de los trabajos o actividades sobre la población y los sectores sociales involucrados, así como las actividades económicas planificadas, entre otros aspectos. Dentro de este marco normativo, es el MINEM la autoridad competente para aplicar la normativa relacionada con las actividades minero -energéticas dentro del país.

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786)

Esta ley establece que las autoridades competentes deberán informar a CONAM acerca de las actividades a desarrollarse en sus respectivos sectores. Además, deberá informarse al CONAM acerca de si estas actividades, por su riesgo ambiental, excederán los niveles tolerables de contaminación o deterioro del ambiente y si obligatoriamente deben presentar

EIAs previos a su ejecución (modifica el Artículo 51° de la “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada”, Decreto Legislativo N° 757).

Es importante destacar que el CONAM se ha fusionado con el Ministerio del Ambiente, según lo establece la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo No. 1013, de fecha 14 de mayo de 2008. La culminación del proceso de fusión del CONAM con el Ministerio del Ambiente se declaró mediante Resolución Ministerial N° 054-2008-MINAM.

Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821)

Esta Ley norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, los cuales constituyen Patrimonio de la Nación. Tiene como objetivo principal promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando el equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente y el desarrollo de la persona humana.

Señala (Artículo 3°), que son recursos naturales todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado.

Establece (Artículo 5°), que los ciudadanos tienen derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Les reconoce también, su derecho a formular peticiones y promover iniciativas de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes.

Para el aprovechamiento de los recursos naturales (Artículo 19°), se otorgarán derechos a los particulares mediante las modalidades que establecen las leyes especiales para cada recurso natural. Sin embargo, en cualquiera de los casos, el Estado conserva el dominio sobre éstos.

Ley Sobre la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica (Ley N° 26839)

Esta Ley norma la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes. Actúa de acuerdo con los Artículos 66° y 68° de la Constitución, que tienen implicancia en la conservación de la diversidad de ecosistemas, especies y genes; así como

mantener los procesos ecológicos esenciales de los que depende la supervivencia de las especies.

Ley que Establece el Sistema Nacional para la Evaluación de Impactos Ambientales (Ley N° 27446)

La Ley del Sistema Nacional para la Evaluación de Impactos Ambientales (SEIA) establece el proceso que comprende los requerimientos, etapas y alcance de las evaluaciones del impacto ambiental de los proyectos de inversión y los mecanismos a utilizar para asegurar la participación ciudadana en el proceso de evaluación.

Ley Sobre el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245)

Esta Ley define los lineamientos para la gestión y planificación ambiental en el Perú a fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, así como fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental.

Casos en que la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental requieren la opinión técnica del INRENA (Decreto Supremo N° 056-97-PCM, modificado por Decreto Supremo N° 061-97-PCM)

Esta norma establece que los EIAs de los diferentes sectores productivos, y sus respectivas modificaciones, que consideren actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables: agua, suelo, flora y fauna, previamente a su aprobación por la autoridad sectorial competente, requerirán opinión técnica del INRENA.

Título XIII del Código Penal, Delitos contra la Ecología (Decreto Legislativo N° 635)

Tipifica (Artículo 304° y 305°) las penas sobre los que, infringiendo las normas de protección del medio ambiente, contaminen vertiendo residuos sólidos, líquidos o gaseosos o de cualquier otra naturaleza, por encima de los límites establecidos y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos.

Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338-2009)

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos, reconociendo su valor socio-cultural, económico y ambiental, por lo que el estado promueve y controla el aprovechamiento sostenible de los mismos y crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afecten al recurso, con la finalidad de lograr una gestión integrada que permita un uso óptimo y equitativo del recurso.

Esta regulación comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta; se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Esta Ley contempla la creación del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos con el objetivo de establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de Administración Pública y los actores involucrados. Considera a la Autoridad Nacional del Agua como ente rector y máxima autoridad técnico – normativa del referido sistema. Las funciones y estructura orgánica de dicho ente, quedan establecidos en los Artículos 15° y 17° de la referida Ley.

En relación al uso de recursos hídricos queda establecido que la prioridad para el otorgamiento y el ejercicio de los usos es como sigue; uso primario, poblacional y productivo. El uso primario esta dirigido a satisfacer las necesidades humanas primarias y toma en consideración su uso en ceremonias culturales, religiosas y rituales; no requiere autorización administrativa. El uso poblacional del agua esta referido a la captación del agua de una fuente o red pública debidamente tratada con el fin de satisfacer necesidades humanas básicas, requiere de derechos de uso otorgados por la Autoridad Nacional y puede ser sujeto a medidas de racionamiento. El uso productivo contempla el uso del agua en procesos de producción o previos a los mismos, para lo cual en el Artículo 43° se establece un orden prioritario. Los derechos de uso de agua se establecen en el Título IV de la presente Ley.

La Autoridad Nacional, en concordancia con el Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la protección y conservación de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables. Con fines de protección y preservación, el Estado reconoce como zonas intangibles las cabeceras de cuenca, en la que no se otorgará ningún derecho de uso, disposición o vertimiento de agua. Asimismo la supervisión y fiscalización del cumplimiento de las normas de calidad ambiental se hará sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA - Agua), Límites Máximos Permisibles (LMP), disposiciones y programas establecidos para su implementación por la autoridad del ambiente. Se contempla además en el Artículo 84° un régimen de incentivos a quienes desarrollen acciones de prevención de la contaminación del agua.

La aprobación de Estudios de Impacto Ambiental deberá contar con opinión favorable de la Autoridad Nacional. Se deberá tener en cuenta la única disposición complementaria transitoria que señala que los procedimientos iniciados antes de la entrada en vigencia de la presente Ley se regirán por la normativa vigente a esa fecha hasta su conclusión, salvo las

funciones de segunda instancia ejercidas por las autoridades autónomas de cuenca hidrográfica, las cuales serán asumidas por la Autoridad Nacional. Asimismo, para los procedimientos que se inicien a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley y en tanto se implementen las Autoridades Administrativas del Agua y el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas, las funciones de primera instancia serán asumidas por las administraciones locales del agua y la segunda instancia por la Jefatura de la Autoridad Nacional.

Se establece en la única disposición derogatoria, la derogación del Decreto Ley N° 17752, la Tercera Disposición Complementaria y Transitoria del Decreto Legislativo N° 1007, el Decreto Legislativo N° 1081 y el Decreto Legislativo N° 1083; así como todas las demás disposiciones que se opongan a la presente Ley.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM)

Mediante esta norma se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua para así establecer el nivel de concentración, o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no represente un riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

El presente decreto también indica que los estándares aprobados serán aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y que son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental.

Se indica también que el Ministerio del Ambiente dictará las normas pertinentes para la implementación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua. Se consideran las siguientes categorías:

- Categoría 1: Poblacional y Recreacional
- Categoría 2: Actividades Marino Costeras
- Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas de Animales
- Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático

La única disposición transitoria de esta norma indica que el MINAM dictará la reglamentación necesaria para su implementación.

Reglamento que Rige los Títulos I, II Y III del Decreto Ley N° 17752 (Decreto Supremo N° 261-69-AP, enmendado por Decreto Supremo N° 007-83-SA y Decreto Supremo N° 003-2003-SA)

Esta ley establece las pautas para la aplicación adecuada de la Ley de Aguas. La clasificación de los cursos de agua se basa en sus usos, de la siguiente manera: i) Clase I: agua para suministro doméstico con desinfección simple; ii) Clase II: agua para suministro doméstico con un tratamiento equivalente a procesos combinatorios de mezcla y sedimentación por coagulación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud; iii) Clase III: agua para riego de verduras que se consumen crudas y para uso del ganado; iv) Clase IV: agua para zonas recreativas con contacto primario; v) Clase V: agua en zonas de cosecha de mariscos y vi) Clase VI: agua para zonas de Conservación de la Fauna Acuática y Pesca Recreativa o Comercial. También determina los límites máximos correspondientes a cada Clase de agua.

Ley de Salud (Ley N° 26842)

Esta norma establece en el Artículo 103° que la protección del medio ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la autoridad de salud competente.

Estipula en el Artículo 104° que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, aire o suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

En el Artículo 107 estipula que el suministro de agua, desagüe, disposición de heces, reuso de aguas residuales y disposición de residuos sólidos se encuentran sujetos a las disposiciones emitidas por la Autoridad de Salud competente, la misma que deberá supervisar su cumplimiento.

Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256)

Esta Ley tiene por objeto regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad. Están comprendidas dentro del alcance de esta norma las actividades de producción, almacenamiento, embalaje, transporte y rutas de tránsito, manipulación, utilización y reutilización, tratamiento, reciclaje y disposición final.

Establece que los titulares de la actividad que utilicen materiales peligrosos están obligados a elaborar o exigir a las empresas contratistas, un plan de contingencia que será aprobado por el sector correspondiente, para los fines de control y fiscalización ambiental.

Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 28296-2004) y su reglamento (Decreto Supremo N° 011-2006-ED)

Los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, independientemente de su condición privada o pública, están protegidos por el Estado y sujetos al régimen específico regulado en la presente Ley.

El Estado, los titulares de derechos sobre bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación y la ciudadanía en general tienen la responsabilidad común de cumplir y vigilar el debido cumplimiento del régimen legal establecido en la presente Ley.

El Estado promoverá la participación activa del sector privado en la conservación, restauración, exhibición y difusión de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación y su restitución en los casos de exportación ilegal o cuando se haya vencido el plazo de permanencia fuera del país otorgado por el Estado.

Los bienes del Patrimonio Cultural de la Nación, sean de propiedad pública o privada, están sujetos a las medidas y limitaciones que establezcan las leyes especiales para su efectiva y adecuada conservación y protección. El ejercicio del derecho de propiedad de estos bienes está sujeto a las limitaciones establecidas en las medidas administrativas que dispongan los organismos competentes, siempre y cuando no contravengan la Ley y el interés público.

Reglamento de Investigaciones Arqueológicas (Resolución Suprema N° 004-2000-ED)

Este Reglamento detalla los procedimientos a seguir para la obtención de las autorizaciones necesarias para efectuar investigaciones arqueológicas de acuerdo con la siguiente clasificación: Proyectos de Investigación Arqueológica (originados por interés científico), Proyectos de Evaluación Arqueológica (originados por la afectación que son resultado de obras públicas o privadas o de causas naturales) y Proyectos de Emergencia (que se originan ya sea por acción humana o de un acto imprevisto de la naturaleza).

El Reglamento también estipula que se emitirán Certificados de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) sólo después de haberse ejecutado los Proyectos de Evaluación Arqueológica con fines de identificación. Esto puede o no requerir la ejecución de

excavaciones. En el caso que el área sea menor de cinco hectáreas, la supervisión podrá hacerla directamente la Dirección General de Patrimonio Arqueológico del Instituto Nacional de Cultura y en el caso que se superen estos límites, como es el caso de líneas de transmisión eléctrica, tuberías, carreteras y otras obras semejantes, se requerirá de un proyecto presentado por un arqueólogo registrado.

Ley de Comunidades Campesinas y su reglamento (Ley N° 24656 y Decreto Supremo N° 008-91-TR)

Mediante esta ley, el Estado declara que el desarrollo cabal de las comunidades campesinas es una necesidad nacional de interés social y cultural. Además, el Estado garantiza la integridad de su derecho a poseer el territorio, y protege y respeta sus usos, costumbres y tradiciones.

De acuerdo con el Artículo 7 de esta ley, la tierra de las comunidades campesinas puede transferirse a partes que pertenezcan al sector privado, previa aprobación de dos terceras partes de los miembros actuales calificados de dicha comunidad en una reunión convocada para tal fin.

Ley sobre la Promoción de la Inversión Privada en el Desarrollo de Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas (Ley N° 26505, modificada por Ley N° 26570 y Decreto Legislativo N° 1015)

Esta ley establece los principios generales necesarios para promover la inversión privada en el desarrollo de actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas.

Se indica que la utilización de tierras para el ejercicio de actividades mineras o de hidrocarburos requiere acuerdo previo con el propietario o la culminación del procedimiento de servidumbre. Asimismo, se indica que en el caso de servidumbre minera o de hidrocarburos, el propietario de la tierra será previamente indemnizado en efectivo por el titular de actividad minera o de hidrocarburos, según valorización que incluya compensación por el eventual perjuicio, lo que se determinará por Resolución Suprema refrendada por los Ministros de Agricultura y de Energía y Minas.

Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972-2003)

Esta ley establece las normas sobre la creación, origen, naturaleza, autonomía, organización, finalidad, tipos, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades; también sobre la relación entre ellas y con las demás organizaciones del Estado y las privadas,

así como sobre los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales de las municipalidades.

Además, esta Ley faculta a las municipalidades, según sea el caso, a planificar, ejecutar e impulsar, a través de las agencias competentes, el conjunto de acciones orientadas a brindar a los ciudadanos un ambiente adecuado para satisfacer sus necesidades vitales de vivienda, salud, suministro, educación, recreación, transporte y comunicaciones.

En el Artículo 73 se identifican las funciones específicas de las municipalidades en asuntos relacionados con la preparación de terrenos, vivienda y seguridad colectiva. Esto también incluye asegurar la conservación de la flora y fauna locales y promover, ante las entidades pertinentes, cualquier y toda acción que sea necesaria para el desarrollo, uso racional y recuperación de recursos naturales situados en el territorio dentro de su jurisdicción.

Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano (Decreto Supremo N° 027-2003-VIVIENDA)

Esta norma establece que corresponde a los municipios, en concordancia con la legislación y organismos de control competentes, velar por la calidad del medio ambiente natural y transformado, tanto en los centros poblados como en el medio rural, con el fin de garantizar el bienestar de la población.

Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314-2000) y la modificatoria establecida (Decreto Legislativo N° 1065-2008)

Esta norma establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Asimismo, establece en el Artículo 13° que el manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud.

Se indica en el Artículo 31° que el manejo de residuos sólidos es parte integrante de la Evaluación de Impacto Ambiental y que los EIA serán formulados con observancia de las disposiciones reglamentarias de la presente Ley, en particular en los siguientes aspectos:

- Prevención y control de riesgos sanitarios y ambientales.
- Criterios adoptados y características de las operaciones o procesos de manejo.

Respecto a la modificatoria, establece que el MINAM queda a cargo de la aprobación de la política nacional de residuos sólidos y de la supervisión y fiscalización y revisa las obligaciones de las Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) y las Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS). Asimismo, se elimina la obligación de las autoridades sectoriales competentes de remitir copia de la información recibida (Declaración Anual de Manejo, de Residuos Sólidos, Plan de Manejo de Residuos Sólidos y el Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos) a la DIGESA.

Reglamento que Rige a la Ley de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 057-2004-PCM)

Esta norma tiene por objeto asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.

Establece, en su Artículo 10 que todo generador de residuos tiene la obligación de acondicionar y almacenar dichos residuos de una manera segura, consistente desde el punto de vista de la salud y el medio ambiente, antes de entregarla a una Empresa dedicada a la Prestación de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), una Empresa dedicada a la Comercialización de Residuos Sólidos (EC-RS) o una municipalidad que continuará con su manejo hasta su destino final.

Asimismo, se indica (novena disposición transitoria, complementaria y final) que las actividades industriales y comerciales que desechan aceites de origen mineral, animal y vegetal, así como las que generan desechos de solventes industriales, en tanto no se dicte una normativa especial sobre la materia, se encuentran comprendidos dentro del ámbito del Reglamento; en los que les fuere aplicable.

Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM)

Estas normas establecen los estándares de calidad ambiental de aire para proteger la salud de las personas. Es una herramienta que permite evaluar la calidad del aire como cuerpo receptor, de las emisiones generadas por las diferentes actividades productivas.

Considerando las evidencias halladas por la OMS el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM aprueba nuevos estándares de calidad ambiental de aire para el Dióxido de Azufre, los mismos que entrarán en vigencia a partir del 1 de enero de 2009. Asimismo esta norma establece estándares de calidad ambiental de aire para Benceno, Hidrocarburos Totales, Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras e Hidrógeno Sulfurado. El MINAM dictará las normas para la implementación de los estándares de calidad ambiental y para la correspondiente adecuación a los Límites Máximos Permisibles.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)

Este reglamento establece las normas nacionales para la calidad del ruido y las pautas para evitar excederlas, para poder proteger la salud de la población, mejorar su calidad de vida y promover el desarrollo sostenible.

Categorización de las Especies Amenazadas de la Flora Silvestre (Decreto Supremo N° 043-2006-AG)

Esta disposición aprueba la categorización de las especies de flora silvestre amenazadas en las siguientes categorías: críticamente amenazadas (121 especies), amenazadas (42 especies), vulnerables (155 especies) y casi amenazadas (86 especies). Además, identifica y clasifica a las especies de orquídeas amenazadas de la siguiente manera: críticamente amenazadas (62 especies), amenazadas (19 especies), vulnerables (220 especies) y casi amenazadas (31 especies). Finalmente, clasifica a las especies de cactus como: críticamente amenazadas (11 especies), amenazadas (21 especies), vulnerables (16 especies) y casi amenazadas (2 especies).

Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre y Prohibición de su Caza, Captura, Tenencia, Transporte o Exportación de las mismas con Fines Comerciales (Decreto Supremo N° 034-2004-AG)

Esta disposición aprueba la categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre, las cuales comprenden 301 especies (65 mamíferos, 172 aves, 26 reptiles y 38 anfibios),

distribuidas indistintamente en las siguientes categorías: en peligro crítico, en peligro, vulnerable y casi amenazado.

Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834) y su reglamento (Decreto Supremo N° 038-2001-AG)

Esta ley rige los aspectos relacionados con la gestión y conservación de las Áreas Naturales Protegidas e identifica al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE) como agencia supervisora de las áreas protegidas. Además, al ley estipula que toda solicitud para utilizar los recursos naturales que se encuentran dentro de cualquiera de las Áreas Naturales Protegidas y las Áreas de Conservación Regionales debe procesarse a través de la autoridad del sector competente, y sólo podrá aprobarse si es compatible con la categoría, zonificación y Plan Maestro del área, y no impide el cumplimiento de sus propósitos que se persiguen. Se requerirá la opinión favorable de una autoridad de SINANPE antes de otorgarse cualquier autorización.

2.2.2 Reglamentos específicos aplicables al Proyecto

Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero – Metalúrgica (Decreto Supremo N° 016-93-EM, modificado por los Decretos Supremos N° 059-93-EM, 029-99-EM, 058-99-EM y 022-2002-EM)

Este reglamento establece las acciones de previsión y control que deben realizarse para armonizar el desarrollo de las actividades minero – metalúrgicas con la protección del medio ambiente; proteger el medio ambiente de los riesgos resultantes de los agentes nocivos que pudiera generar la actividad minera metalúrgica, evitando que sobrepasen los niveles máximos permisibles; y fomentar el empleo de nuevas técnicas y procesos relacionados con el mejoramiento del medio ambiente.

En su Artículo 4°, el Reglamento establece que la autoridad competente en materia ambiental del sector minero metalúrgico es el MINEM, que será el único ente gubernamental encargado de aprobar los EIAs, los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs), así como las modificaciones a los mismos, y autorizar su ejecución, para cada una de las unidades económicas administrativas.

Reglamento que Rige la Consulta Pública en el Subsector de la Minería (Decreto Supremo N° 028-2008-EM)

Este reglamento tiene por objeto normar la participación responsable de toda persona, natural o jurídica, en forma individual o colectiva, en los procesos de definición, aplicación de

medidas, acciones o toma de decisiones de la autoridad competente, relativas al aprovechamiento sostenible de los recursos minerales en el territorio nacional.

El presente reglamento no regula los procedimientos de participación ciudadana que resulten necesarios para la asignación de usos del territorio, el cual se rige por el marco normativo correspondiente al ordenamiento territorial a través de la zonificación ecológica económica.

La autoridad competente, que se establece con respecto a las características específicas de cada proyecto, determinará los mecanismos adecuados a considerarse en los procesos de consulta pública (Artículo 6°). En el séptimo artículo se establecen los criterios para seleccionar estos mecanismos, así como las condiciones mínimas para participar en los proyectos de exploración, explotación, ejecución y cierre de minas de la manera que se indica entre los artículos 12° y 15°.

El Artículo 14 establece que durante los procedimientos de evaluación del EIA, deberá garantizarse el acceso oportuno de la población a un resumen ejecutivo, redactado en un formato sencillo. Finalmente, el titular minero debe proponer un Plan de Participación Ciudadana a la autoridad competente, la que dará su conformidad, observará o dispondrá las modificaciones del caso.

Ley de Cierre de Minas (Ley N° 28090, modificada por Ley N° 28234 y Ley N° 28507)

Estas normas establecen las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de garantías ambientales correspondientes. La Ley establece que el operador minero deberá presentar a la autoridad competente, el Plan de Cierre de Minas, en el plazo máximo de un año, a partir de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental.

Reglamento de la Ley de Cierre de Minas (Decreto Supremo N° 033-2005-EM, modificado por Decreto Supremo N° 035-2006-EM y Decreto Supremo N° 045-2006-EM)

Este reglamento tiene como objetivos la prevención, minimización y el control de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante y la propiedad, que pudieran derivarse del cese de las operaciones de una unidad minera.

Se considera como instalaciones mineras todas las estructuras e infraestructuras que se requieran para el desarrollo de las actividades mineras, incluyendo instalaciones de apoyo tales como áreas de embarque y despacho, depósitos de concentrados, campamentos, instalaciones sanitarias, caminos, entre otras.

Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera (Ley N° 28271, modificada por Ley N° 28256 y Decreto Legislativo N° 1042)

Esta norma tiene como objetivo regular la identificación de pasivos ambientales de la actividad minera, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, destinados a su reducción y/o eliminación, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

La presente Ley define como pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad, abandonadas o inactivas, y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

Reglamento de pasivos ambientales de la actividad minera (Resolución Directoral N° 059-2005-EM)

Esta norma se aplica para la remediación ambiental de las áreas con pasivos ambientales mineros inactivos o abandonados, generados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que realizaron actividades mineras dentro del territorio nacional.

Establece la necesidad de la realización de un inventario de pasivos ambientales, de asignación de responsabilidades, realización de alianzas post minería, elaboración de planes de cierre de pasivos, participación ciudadana en el cierre de pasivos, entre otros.

Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 046-2001-EM)

Esta norma establece que la autoridad competente en materia de política de seguridad e higiene minera es la Dirección General de Minería (DGM) del MINEM, cuyas atribuciones son: fijar las políticas de Seguridad e Higiene Minera para las actividades mineras; disponer la periodicidad de las inspecciones a llevarse a cabo; estimular la implementación de un sistema de gestión preventiva que tienda a mejorar las condiciones de trabajo en la actividad minera, de acuerdo con los avances técnicos y científicos; y calificar y certificar al personal que efectúa trabajos de alto riesgo en temas de seguridad e higiene minera, para el mejor desempeño de sus funciones de acuerdo con las exigencias que deben poseer para que se

hallen en capacidad de actuar correctamente y a tiempo en las operaciones y en situaciones críticas.

Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos Presentes en las Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minero – Metalúrgicas (Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM y modificada por Decreto Supremo 074-2001-PCM)

Esta norma establece los niveles máximos permisibles (NMP, por sus siglas en español) de las emisiones gaseosas y partículas a la atmósfera, a los cuales deben sujetarse las unidades minero - metalúrgicas con el objeto de asegurar aportes efectivos a la protección del medio ambiente.

Niveles Máximos Permisibles para los Efluentes Líquidos para las Actividades Mineras y/o Metalúrgicas (Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM)

Esta norma fija los Niveles Máximos Permisibles (NMP) de las emisiones de efluentes líquidos para las actividades minero - metalúrgicas. En consecuencia, establece los requisitos de los parámetros de frecuencia, ubicación y monitoreo.

Estos NMPs se basan en los valores instantáneos (valor en cualquier momento) y en el promedio anual. Para el caso de parámetros no regulados, los titulares mineros deben demostrar técnicamente ante la autoridad competente que su vertimiento al cuerpo receptor no ocasionará efectos negativos a la salud humana y al ambiente.

Compromiso previo como un requisito para el desarrollo de actividades mineras y normas complementarias (Decreto Supremo N° 042-2003-EM)

Esta disposición establece la obligación de los titulares de la actividad minera de incluir una declaración jurada en la Evaluación de Impacto Ambiental, mediante la cual el titular se compromete a lo siguiente:

- Llevar a cabo sus actividades productivas dentro de marco de una política orientada a la excelencia ambiental.
- Actuar con respeto hacia las instituciones, las autoridades, la cultura y las costumbres locales, manteniendo una relación buena con la población del área de influencia de la operación minera.
- Mantener un diálogo continuo y oportuno con las autoridades regionales y locales, la población del área de influencia de la operación minera y sus organismos respectivos, entregándoles información acerca de las actividades mineras.

- Actuar institucionalmente con las comunidades locales en la promoción del desarrollo local y colaboración en la creación de oportunidades de desarrollo sostenible más allá de la vida útil de la operación minera. Este compromiso sólo se aplica a proyectos que se aprueban para operar, y requiere el desarrollo de estudios técnicos acerca de las oportunidades de desarrollo sostenible.
- Promover el empleo (de preferencia mediante la contratación de la población local) y brindar oportunidades de capacitación según sea necesario.
- Adquirir bienes y servicios (de preferencia de proveedores locales) para llevar a cabo las actividades mineras y para satisfacer las necesidades de los empleados, bajo condiciones razonables de calidad, oportunidad y precio, creando así mecanismos de consenso adecuados.

2.3 Marco institucional

En las siguientes subsecciones se presenta una lista y una descripción de las instituciones administrativas que tienen competencia en el control ambiental de las operaciones mineras:

2.3.1 Ministerio del Ambiente

El Ministerio del Ambiente está regido por el Decreto Legislativo N° 1013 (en vigencia desde el 14 de mayo de 2008). El Ministerio del Ambiente es responsable del diseño, establecimiento, ejecución y supervisión de políticas ambientales a nivel sectorial y nacional.

El objetivo del Ministerio del Ambiente es promover la conservación ambiental, de manera que se asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y el entorno circundante que los sostiene. Esto contribuye al desarrollo social, económico y cultural de la persona humana en forma integrada, con el fin de asegurar que las generaciones presentes y futuras tengan el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

Según la Tercera Disposición Complementaria Final, se aprueba la fusión del Consejo Nacional del Ambiente-CONAM en el MINAM, siendo este último el ente incorporante. Asimismo, se aprueba la fusión de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del INRENA con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del MINAM, siendo este último también el ente incorporante.

Finalmente, la Sexta Disposición Complementaria Final señala que se encuentran adscritos al MINAM los siguientes organismos públicos: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Instituto Geofísico del Perú (IGP), Organismo de Evaluación y Fiscalización

Ambiental (OEFA), Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

2.3.2 Ministerio de Energía y Minas (MINEM)

El propósito del MINEM es promover el desarrollo cabal de las actividades relacionadas con la minería y la energía, reglamentándolas, fiscalizándolas y/o supervisándolas, según sea el caso, y asegurando el uso racional de los recursos naturales en armonía con el medio ambiente.

Las agencias competentes del sector, que son de interés para esta evaluación, son la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros y la Dirección General de Minería.

2.3.3 Ministerio de Agricultura (MINAG)

El MINAG tiene la responsabilidad de emitir disposiciones aplicables en todo el país, en los siguientes aspectos: protección, conservación, usos y gestión de los recursos naturales (agua, suelos, flora y fauna silvestres) y rastrear y evaluar su cumplimiento.

2.3.4 Ministerio de Salud (MINSAL)

El Ministerio de Salud, a través de sus Direcciones Regionales, reglamenta el Sistema Nacional de Salud y tiene las funciones de promover, proteger y mejorar la salud y la calidad de vida para el público. Este Ministerio, de acuerdo con la Ley N° 27657 y el Decreto Supremo N° 014-2002-SA, es responsable de garantizar la participación en las políticas de salud nacional de todas las organizaciones que pertenecen al Sistema Nacional de Salud y de promover la participación activa de la población en la implementación de medidas para lograr estos objetivos.

2.3.5 Ministerio de Educación

El Ministerio de Educación se rige por el Decreto Legislativo N° 25762 “Ley sobre el Ministerio de Educación” (modificada por la Ley N° 26510) y el Reglamento sobre la Organización y Funciones del Ministerio, Decreto Supremo N° 004-93-ED.

2.3.6 Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería se creó en el año 2007 mediante Ley N° 28964 (Congreso de la Nación). De acuerdo con esta ley, el OSINERGMIN es una agencia descentralizada asignada a la PCM, y tiene autoridad para supervisar y fiscalizar a las entidades de los sectores de minería y energía para asegurar la conservación adecuada del medio ambiente.

Según las disposiciones legales de los sectores de la energía y minería, el OSINERGMIN tiene funciones de supervisión y puede ejercer sus funciones de auditoría e imponer sanciones ex officio o como resultado de un informe de cualquier parte involucrada.

2.3.7 Municipalidades

Las municipalidades comprenden a los gobiernos locales, según las disposiciones contenidas en la Ley de Municipalidades, Ley N° 27972, que estipula las reglas que rigen la organización, autonomía, jurisdicción, funciones y recursos de los gobiernos locales. De acuerdo con esta ley, se espera que las municipalidades planifiquen, ejecuten y promuevan, a través de sus agencias competentes, una serie de medidas orientadas a ofrecer a la población un medio ambiente adecuado que pueda satisfacer sus necesidades vitales, incluyendo vivienda, salud, educación, recreación, transporte y comunicaciones. Entre las responsabilidades ambientales de las municipalidades se incluyen las siguientes:

- Asegurar la conservación de la flora y fauna locales y promover el desarrollo y uso sostenibles de los recursos naturales que existen dentro de sus jurisdicciones.
- Controlar y establecer las reglas que rigen las actividades relacionadas con la salud, seguridad y salud ambiental que se llevan a cabo dentro de establecimientos comerciales e industriales.
- Establecer medidas para controlar el ruido, el tráfico y el transporte público.

Aunque las leyes vigentes incentivan a las autoridades locales a ejercer cierto grado de control sobre los problemas ambientales existentes dentro de sus jurisdicciones, son los ministerios o las agencias fiscalizadoras de los sectores competentes, según sea el caso, los que a la larga reglamentan y supervisan las operaciones.

2.3.8 Permisos principales requeridos

A continuación se presenta un resumen de las principales autorizaciones que se requieren para el Proyecto Toromocho:

- **Evaluación de Impacto Ambiental** – Todas las nuevas operaciones mineras deben presentar un EIA a la DGAAM y obtener su aprobación antes de la otorgación de un permiso para operar una concesión minera. El EIA debe abordar tanto los problemas ambientales como los sociales asociados con el desarrollo del Proyecto. Éste también debe presentarse a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Agricultura (DGAA MINAG), la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) y a los gobiernos locales.

- **Permiso de Construcción** – Una vez aprobado el EIA, se requiere un permiso de construcción de la Dirección General de Minería (DGM) antes de iniciar las actividades de construcción en el campo. La solicitud debe incluir un resumen descriptivo de la planta y sus instalaciones principales, auxiliares y complementarias; el diseño y la construcción de la instalación de relaves; la resolución de aprobación del EIA; y una autorización para el uso de tierras. Además de estos, también deberán presentarse a la DGM las siguientes licencias y aprobaciones junto con la solicitud del permiso de construcción:
 - **Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA)** – Por lo general, los estudios arqueológicos se hacen como parte de los estudios de línea base del EIA. El CIRA es expedido por el Instituto Nacional de Cultura (INC) para dar testimonio de que un arqueólogo colegiado ha llevado a cabo un estudio arqueológico y los restos arqueológicos (si los hay) encontrados dentro en el área del Proyecto se han rescatado o preservado para satisfacción del INC.
 - **Permiso de Uso del Agua** – La DGM también requiere una evidencia de que la Autoridad Nacional de Aguas (ANA) del Ministerio de Agricultura ha otorgado una licencia para el uso del agua, después de presentar una solicitud y someterla a revisión ante la Administración Local del Agua (ALA) de la cuenca del Mantaro.
 - **Permiso de Concesión para Beneficiación** – Para obtener un permiso de concesión para beneficiación, debe presentarse una autorización sanitaria expedida por la ANA que autorice la disposición de aguas residuales domésticas e industriales. Las descargas autorizadas mediante este permiso también deben estar definidas en el EIA y aprobadas por el MINEM.
- **Aprobación Operacional** – Se requiere un permiso operacional de la DGM, para el cual se necesita contar con la aprobación del EIA, la autorización del uso de tierras, un Plan de Seguridad e Higiene, una autorización emitida por el Consejo Provincial en caso de que el Proyecto esté ubicado en zonas urbanas o zonas urbanas proyectadas, una autorización otorgada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) si el Proyecto afectará a caminos y/o carreteras, o si se encuentra cerca de ellos, una autorización del Ministerio de Vivienda y Construcción si se va a efectuar el reasentamiento de la comunidad o caserío o si las comunidades son muy cercanas, y

una autorización del Ministerio de Agricultura (MINAG) en caso de que el Proyecto afecte a áreas agrícolas.

- **Permiso de Cierre** – Debe presentarse al MINEM un plan de cierre detallado en un plazo de un año después de la aprobación del EIA. El plan de cierre debe presentar los planes preliminares para el cierre del emplazamiento, incluir un presupuesto detallado para lograr el cierre y las actividades de recuperación del Proyecto, y la manera en que se financiarán las actividades de cierre.

2.3.9 Otros permisos requeridos

A continuación se presenta un resumen de otros permisos importantes que se requieren para el Proyecto Toromocho:

- **Autorización para el Tratamiento de Agua Potable** – Esta autorización otorgada por DIGESA requiere un análisis del agua, una descripción y diseño del sistema de tratamiento y el manual de operación del sistema de tratamiento, además de la aprobación del EIA.
- **Autorización Sanitaria para el Tratamiento de Agua Residual Industrial y para el Tratamiento de Agua Doméstica y el Sistema de Disposición** – Estas autorizaciones de la ANA requieren la aprobación del EIA, una descripción y diseño del sistema y su manual de operación.
- **Certificado de Operador Minero** – Este certificado otorgado por la DGM requiere el título de concesión, un plan del emplazamiento en desarrollo, una descripción de los equipos disponibles para explotación minera y la especificación de los requisitos de explosivos.
- **Autorización para el Transporte y Manejo de Explosivos** – Otorgada por la Dirección General de Control de Servicios de Seguridad, Control de Armas, Munición y Explosivos de Uso Civil (DISCAMEC) del Ministerio del Interior. Esta autorización requiere un Certificado de Operador Minero (COM).

2.4 Normas de calidad ambiental

Todos los proyectos mineros deben cumplir con las normas de la calidad ambiental, según lo reglamenta la legislación Peruana. En esta sección se presentan los requisitos para los principales componentes ambientales.

2.4.1 Calidad del agua

Son aplicables la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM), ambas legislaciones comentadas en la sección 2.2.1. La Tabla 2.7 presenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua establecidos por el Ministerio del Ambiente.

Durante la elaboración de la línea base del presente Estudio de Impacto Ambiental se encontraba en vigencia el D.L. 17752 Ley General de Aguas, y los reglamentos aprobados mediante Decreto Supremo N° 261-69-AP y Decreto Supremo N° 41-70-A, modificado mediante Decreto Supremo N° 007-83-SA y Decreto Supremo N° 003-2003-SA, por lo que el diseño de los programas de monitoreo se basó en las categorías y parámetros establecidos en dichas normas.

2.4.2 Efluentes líquidos

La unidad minera de Toromocho se está diseñando como una operación sin descarga de efluentes mineros. Los únicos efluentes que se espera se produzcan con la operación son aguas servidas tratadas, procedentes del campamento de construcción, el campamento de operaciones, el área administrativa y la planta concentradora.

Debe demostrarse ante las autoridades correspondientes que la descarga de efluentes líquidos no afectará a la salud humana o al medio ambiente.

2.4.3 Calidad del aire

Las emisiones atmosféricas producidas por las actividades del Proyecto consistirán principalmente en material particulado y gases. Las emisiones de material particulado ocurrirán a través del movimiento de materiales y equipos y la exploración del yacimiento. Las emisiones de gas se originarán principalmente en los Circuitos de Flotación.

El Decreto Supremo 074-2001-PCM, Reglamento para las Normas Nacionales de Calidad del Aire, se promulgó en el año 2001 con el fin de proteger la salud humana. Este reglamento define las normas nacionales para la calidad del aire y especifican las responsabilidades del Estado y el titular cuando se exceden los límites máximos permisibles reglamentarios. En agosto del 2008 el MINAM promulgó el D.S. N°003-2008-MINAM que, entre cosas, modifica el ECA de dióxido de azufre y establece valores para parámetros que no fueron incluidos en el D.S. N°074-2001-PCM, como por ejemplo el sulfuro de hidrógeno. Ambos valores entran en vigencia a partir del primero de enero del 2009, tal como se indica en el Anexo 1 del D.S. N°003-2008-MINAM.

El Reglamento para las Normas Nacionales de Calidad del Aire establece normas de calidad del aire para los siguientes contaminantes (ver Cuadro 2.2):

- Dióxido de azufre (SO₂)
- Material particulado con diámetros menores o iguales que 10 micrómetros (PM₁₀)
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- Ozono (O₃)
- Plomo (Pb)
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

La Resolución Ministerial 315-96-EM reglamenta las concentraciones atmosféricas de arsénico. El límite máximo del arsénico en la atmósfera no debe exceder 6 µg/m³.

Cuadro 2.2
Normas de calidad del aire

Contaminante	Período	Norma		Método de Análisis
		Valor ⁽¹⁾	Medida	
Dióxido de azufre ⁽²⁾	24 horas	80	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
PM ₁₀ ⁽³⁾	Anual	50	Media Aritmética Anual	Separación inercial / filtración (Gravímetro)
	24 horas	150	No debe excederse más de tres veces al año	
Monóxido de carbono ⁽³⁾	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (método automático)
	1 hora	30 000	No debe excederse más de una vez al año	
Dióxido de nitrógeno ⁽³⁾	Anual	100	Media Aritmética Anual	Luminiscencia química (método automático)
	1 hora	200	No debe excederse más de 24 veces al año	
Ozono ⁽³⁾	8 horas	120	No debe excederse más de 24 veces al año	Fotométrico UV (método automático)
Plomo	Anual ⁽⁴⁾	0,5	No debe excederse más de 4 veces al año	Método de PM ₁₀ (espectro fotométrico de absorción atómica)
	Mensual ⁽³⁾	1,5		
Sulfuro de hidrógeno ⁽²⁾	24 horas	150	Media Aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

Nota

¹ Todos los valores representan a las concentraciones expresadas en microgramos por metro cúbico (µg/m³)

² Determinado de acuerdo con el Decreto Supremo 003-2008-MINAM

³ Determinado de acuerdo con el Decreto Supremo 074-2001-PCM

⁴ Determinado de acuerdo con el Decreto Supremo 069-2003-PCM

3.0 Descripción del Área del Proyecto – Línea Base Socioambiental

3.1 Ambiente físico

3.1.1 Ubicación y accesos

El Proyecto Toromocho está ubicado en los distritos de Morococha y Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín (Figura 1.1). La región en la que se encuentran las concesiones presenta una topografía accidentada, con altitudes que varían entre 4 400 y 5 000 m, exceptuando algunas cumbres aisladas como Yanashinga, que alcanza los 5 290 m de altitud o el nevado Anticona de 5 120 m de altitud. El área evaluada por la línea base ambiental queda delimitada desde el cerro Santadeo en el área de Alpamina por el este, hasta el abra de Anticona (Ticlio) por el oeste. Por el norte, los límites del área evaluada quedan comprendidos desde las inmediaciones del cerro Trigopallana hasta el nevado Shahuac, mientras que por el sur el límite se encuentra en el río Rumichaca, antes de la confluencia con el río Yauli. El área recibe numerosas filtraciones de la parte alta configurando en algunos sectores un ambiente hidromórfico con presencia de espejos de agua y bofedales.

El Proyecto involucra principalmente a la cuenca del río Rumichaca y a la cuenca Huascacocha, las cuales drenan hacia la cuenca del río Yauli y finalmente hacia el océano Atlántico a través de los ríos Mantaro y Amazonas. Cabe resaltar que el término cuenca está siendo aplicado, en la presente línea base, para hacer referencia a un área o sector específico de drenaje que entrega sus aguas a un colector común y no al tamaño del área de drenaje; medida que sirve para definir una cuenca, subcuenca y microcuenca. Algunos componentes ambientales fueron evaluados tomando en consideración componentes puntuales del Proyecto o puntos de interés particular como el valle del Yauli desde la confluencia del río Rumichaca hasta el sector de Pachachaca. Asimismo se consideró como puntos de interés a aquellos ubicados en el tramo de la Carretera Central comprendidos entre Ticlio y Pachachaca.

El acceso al área del Proyecto, se realiza desde la ciudad de Lima por la Carretera Central, a través de una vía asfaltada hasta Morococha (142 km), así como mediante el Ferrocarril Central (173 km). Ambas vías también unen la zona del Proyecto con la ciudad de La Oroya ubicada a aproximadamente 32 km más por carretera y aproximadamente 35 km por ferrocarril. Otro de los accesos al área del Proyecto es el desvío de Yauli (Cut-Off), de donde por carretera afirmada y pasando por la localidad de Pachachaca, parte un ramal atravesando en su trayecto la Planta Concentradora de Mahr Túnel hasta llegar al área sur del Proyecto. Cabe notar que no hay acceso directo al área del Proyecto por esta ruta.

3.1.2 Geomorfología y relieve

3.1.2.1 Geomorfología general

El área de estudio se encuentra dentro del ámbito geomorfológico de la Cordillera de los Andes. Está constituida por un conjunto de elevaciones que corren alineadas en cadenas paralelas: tres en el norte, tres en el centro y dos en el sur. La Cordillera de los Andes, configura un gran macizo antiguo, que responde al clásico esquema de plegamiento en el Primario, erosión en el Secundario, formando dilatadas penillanuras y sobre elevación en bloques durante el Terciario debido a la Orogenia Andina, intercalado con grandes cuerpos intrusivos y con eventos volcánicos, conjunto que configura un relieve complejo.

En el marco de la zona del Proyecto Toromocho, se encuentran manifestaciones de deglaciaciones recientes y modificaciones producidas por procesos periglaciares actuales. En toda el área, la mayor importancia la tienen los procesos periglaciares, como el creeping o reptación, soliflucción y deslizamientos de derrubios, que determinan la presencia de formas menores típicas del resultado de estos procesos.

Las formas que predominan gracias a estos procesos son los grandes taludes de derrubios, los cuales tapizan las laderas con derrubios muy finos producto de la intensa meteorización mecánica que caracteriza el área.

Los conos de escombros son muy numerosos, aunque sus dimensiones no son importantes, ya que los mayores son coalescentes formando los taludes. Son acumulaciones de material, situados en ángulos muertos de las partes bajas de las laderas. La selección de sus materiales es normal, con una acumulación por gravedad de rocas de mayor calibre en sus partes inferiores.

Los conos aluviales no son numerosos y tampoco de grandes dimensiones, ya que los cursos de agua no poseen en esta zona gran poder de acumulación pero sí de erosión. Los mismos, aparecen en la culminación de algunos cursos de agua, ya sean permanentes o no. Sus superficies se ven afectadas por los procesos de arroyada difusa y erosión lineal, también reciben el aporte de materiales provenientes de las vertientes adyacentes.

El proceso de soliflucción es muy importante en este sector, lo que determina la presencia, en la parte inferior de las vertientes, de lóbulos de soliflucción, por la acumulación continua de material. En algunas vertientes de pendientes acusadas, se observan canales muy pequeños, por donde desciende el barro a manera de coladas en "laniéres" (Mikkan, 1999).

El marco de geoformas del área de estudio, se completa con los sedimentos aluviales modernos. Se trata de sedimentos de fracción predominantemente gravosa y arenosa, que recubren los lechos de los principales cursos de agua. Estos no son de gran potencia porque los cauces en su mayoría tienen fondo rocoso.

La Figura 3.1 presenta el mapa geomorfológico del área del Proyecto.

3.1.2.2 Geomorfología

Geoformas por gravedad

Conos de derrubios

Están incluidos los flujos de detritos, compuestos por materiales de tamaño heterogéneo (bloques, gravas, arenas y limos). Los depósitos de conos de derrubios generalmente provienen de valles escarpados y forman depósitos de tipo abanico cerca de la base de los principales valles (Fotografía 3.1). En muchos lugares, comprenden lóbulos superpuestos de flujos de detritos. Éstos pueden estar compuestos por bloques, grava o arena (Fotografía 3.2).

Talud de derrubios compuesto por conos de derrubios coalescentes

Está formado por bloques y cantos rodados que se han desprendido, deslizado y/o fueron arrastrados cuesta abajo. Se producen generalmente en pendientes empinadas (20° a 30°) por debajo de los afloramientos rocosos. En la Figura 3.2 se presenta un mapa de pendientes del área del Proyecto.

Derrubios formados por abundante material tamaño arena y limo con menor participación de gravas

Se incluyen dentro de los taludes de derrubios y son fragmentos de roca y suelo no consolidados que se encuentran en las laderas, depositados por agua de lluvia, mantos de lavado, y deslizamiento lento pendiente abajo. La naturaleza del coluvio es variable y depende de la roca fuente (Fotografía 3.3).

Geoformas glaciales

Como se mencionó anteriormente el área de estudio denota la influencia glaciaria reciente, en algunas cumbres se conservan pequeños glaciares de circo. La forma en artesa de los valles, por varios kilómetros, hacen suponer hasta donde se extendió el hielo durante las glaciaciones Cuaternarias (Fotografía 3.4).

Los depósitos de morrenas se encuentran principalmente en el fondo del valle y en las laderas inferiores. La superficie del suelo en áreas de morrena presenta en la superficie un depósito tipo lag, compuesto por sedimentos caóticos, heterogéneos y heterométricos (bloques, gravas, arenas, limos y arcillas). No se contempla presencia de barniz del desierto, por lo que se presume que se trata de morrenas relativamente jóvenes.

En éstas se han generado vegas, las mismas que son producto de ascenso de agua subterránea, conformando vertientes y manantiales.

Los principales depósitos de morrenas (Figura 3.1) se encuentran en los siguientes sectores:

- Inmediaciones de las minas, actualmente inactivas, Yacomina y Santa Catalina; como fondo de valle cubiertos casi en su totalidad por la laguna Huacracocho.
- En las inmediaciones de la ciudad de Morococha, sirviendo de asiento a la localidad de Morococha.
- Inmediaciones de la laguna Tunshuruca y quebrada Tubshuruco, del cerro Orejón y minas Balcanes y de la laguna San Antonio y quebrada Viscas; como fondos de valles.

Geoformas fluviales

Las geoformas fluviales están principalmente conformadas por aluviones o sedimentos aluviales modernos, acumulaciones de las planicies aluviales de cursos de agua, depósitos formados principalmente por gravas y arenas pobremente gradadas. Los aluviones jóvenes ocupan algunos canales y sus respectivas planicies de inundación. Como se mencionó anteriormente, estos no son de gran potencia y no ocupan grandes superficies de lechos, porque los cauces en su mayoría tienen fondo rocoso.

Las principales acumulaciones de sedimentos aluviales modernos se encuentran en los cauces de los ríos Yauli, Rumichaca y quebrada Vicharrayoc.

Otras geoformas

En algunos sectores se han detectado algunas formas producto de la disolución de la caliza. En estas zonas ocurren fracturas e intenso diaclazamiento de las mismas. Las más importantes son una serie de dolinas en la zona de la laguna San Antonio – Sierra Nevada, las mismas que son en forma de embudo y presentan una cobertura de material suelto calizo; el cual se ha acomodado en la zona de hundimiento, lo que da la pauta que se tratan de dolinas de subsidencia (Fotografías 3.5 y 3.6).

3.1.2.3 Riesgos geodinámicos

Esta sección describe los tipos de riesgo geodinámico, y analiza individualmente todos los riesgos mapeados (Figura 3.3). Se han asignado grados o clasificaciones de riesgo para algunos tipos de riesgo. Otros tipos de riesgo no son adecuados para que se los clasifique según grados de riesgo (por ejemplo, agua subterránea cercana a la superficie). Las estimaciones sobre la edad de los rasgos geomórficos o los intervalos de recurrencia no se basan en ninguna técnica de datación de edades por lo que se consideran subjetivas.

Flujo de detritos

Existe una cantidad de conos de flujos de detritos en el área del Proyecto Toromocho, que se pueden clasificar con riesgos que varían de bajo a elevado.

Se han detectado dos zonas con riesgo alto de flujo de detritos en el área de estudio:

- El primero se encuentra en la ladera sur-oeste del cerro Shanshamarca (Figura 3.3). Se trata de un flujo de detritos de grandes dimensiones, cuyo canal de transporte desciende hacia la Carretera Central al Norte del antiguo depósito de relaves de Morococha (Fotografía 3.7).
- El segundo se ubica en las inmediaciones del cerro Orejón, y son una serie de conos de derrubios que se juntan en la base del mismo (Figura 3.3). Estos se encauzan en un canal y presentan una forma de flujo muy notoria.

Caída de rocas

Básicamente todos los sectores poseen riesgo de caída de rocas, ya que la forma del relieve predominante son los taludes de derrubios con afloramientos rocosos sobre ellos (Fotografía 3.8). Hay cuatro zonas con riesgo alto de caída de rocas en el área del Proyecto:

- La primera está entre la laguna Copaycocha y el afloramiento rocoso al Norte de la misma. Entre estos dos elementos pasa la huella principal de acceso a la zona sur del Proyecto.
- Otra zona de riesgo alto se ubica en las cercanías del cerro Vicharrayoc, son rocas que caen desde el afloramiento rocoso del Cerro Orejón.
- La tercera zona de riesgo alto se encuentra en la margen derecha de la quebrada Vientockasa. La zona con mayor riesgo corresponde a la parte alta de la misma (Fotografía 3.9). Allí se pueden observar bloques de gran tamaño que han caído de los afloramientos rocosos superiores. En esta zona la quebrada es pequeña y las rocas han llegado a la otra margen deteniendo allí su recorrido (Fotografía 3.10). Esto determina

que el riesgo sea más alto todavía, pues por ahí pasa un camino de acceso al área. Continuando por la quebrada aguas abajo, el riesgo es moderado.

- Por último, hay un sector con riesgo alto en las inmediaciones de la mina Balcanes, en la margen izquierda de la quebrada Vicas. Corresponde a una serie de conos y taludes de derrubios que sirven de rampa para la caída de rocas.

Riesgos de solifluxión y creeping o reptación

Este riesgo de solifluxión y creeping o reptación se encuentra muy difundido evidenciándose en prácticamente todas las laderas rectilíneas con granulometría fina (Fotografías 3.11 y 3.12). Las mismas son propicias para estos procesos, produciéndose en prácticamente todos los taludes y conos de derrubios.

Agua subterránea cercana a la superficie

Las áreas de nacientes de aguas subterráneas que surgen hacia la superficie son identificadas como áreas que pueden presentar riesgo geotécnico para las estructuras construidas en dichas zonas, a causa de asentamientos, licuefacción, inestabilidad y corrosión.

No se les ha asignado una clasificación de riesgo a las áreas con agua subterránea cercana a la superficie. Estas zonas podrían necesitar medidas especiales de ingeniería a fin de adecuarlas para infraestructuras mineras (por ejemplo, edificios, caminos, instalaciones de fajas transportadoras) u otras instalaciones mineras (por ejemplo, depósito de relaves, depósito de estéril).

Las condiciones de napas freáticas cercanas a la superficie pueden requerir el uso de un sistema de drenes para posibilitar la construcción de estructuras en estas áreas. Se han identificado zonas con dichas características al pie del Cerro Orejón (Fotografía 3.13) y en las nacientes de la quebrada Vientockasa. En las inmediaciones de esta quebrada hay un camino que corta un sector con agua cercana a la superficie, que en épocas de lluvias o nevadas ya ha generado inconvenientes para circular con vehículos.

3.1.2.4 Conclusiones

El Proyecto Toromocho está ubicado en una zona periglacial árida, muy elevada, y ha sufrido varios episodios cíclicos de avance y retroceso glacial. Varios glaciares pequeños activos se encuentran en las alturas más elevadas. Sobre la base de varias líneas de evidencia, se considera que la velocidad de los procesos geomorfológicos es generalmente baja.

Es importante conocer la velocidad de estos procesos a fin de estimar las edades de los rasgos correspondientes a riesgos geodinámicos que se relacionan con los intervalos de recurrencia, de manera que se puedan asignar grados de riesgo. Las determinaciones de edades absolutas o la datación relativa detallada no forman parte del alcance de este estudio de evaluación de riesgos geodinámicos. No obstante, en base a las observaciones recogidas durante la investigación de campo de este estudio, se ha asignado una escala relativa subjetiva de riesgos (alto, moderado, bajo) a las zonas mapeadas que presentan riesgos geodinámicos.

Se considera que los flujos de detritos y la soliflucción y el creeping, son los tipos más frecuentes de riesgos durante los flujos máximos de escorrentías por deshielos de primavera, especialmente durante los años húmedos. Se espera que se produzcan eventos significativos durante los años con altas precipitaciones.

Existen riesgos de caída de rocas principalmente a grandes alturas por debajo de afloramientos escarpados, donde hay posibilidad que se ubiquen instalaciones u obras de infraestructura, o por lo menos circulen vehículos. Por ello se deberán tener en cuenta medidas de protección en caso de instalar infraestructura y en las zonas con agua subterránea cercana a la superficie, ya que pueden generar inconvenientes a la hora de ubicar instalaciones.

3.1.3 Geología y sismicidad

El presente reporte describe la geología y la sismicidad del área del Proyecto Toromocho y sus estructuras asociadas en base al mapeo geológico – geomorfológico realizado in situ y de la información disponible.

3.1.3.1 Geología general – Estratigrafía

En el área del Proyecto Toromocho, se presentan ampliamente distribuidas rocas sedimentarias de naturaleza calcáreas, areniscas y lutitas correspondiente al grupo Pucará, rocas clásticas y volcánicas pertenecientes al grupo Mitu del Pérmico, formaciones Goyllarisquiza, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Casapalca del Triásico al Cretácico, las cuales se encuentran cortadas por rocas intrusivas del Terciario, donde ha producido en varias zonas metamorfismo de contacto como es marmolización, silicificación y reemplazamiento metasomático. Cubriendo al basamento rocoso se presentan depósitos morrénicos, coluviales y vegas del Cuaternario (Figura 3.4). A continuación se hace una descripción generalizada de la estratigrafía del área del Proyecto de abajo hacia arriba. En las Fotografías 3.14 – 3.31 se pueden observar los rasgos geológicos más importantes.

Grupo Mitu (Ps-mi)

El grupo Mitu del Pérmico se encuentra presente en los alrededores de Morococha y en domo Yauli – San Cristóbal siendo las rocas de este grupo las más antiguas dentro de la zona del Proyecto. El grupo se encuentra representado por un miembro de rocas clásticas rojizas de facies continental, tales como areniscas, conglomerados y brecha volcánica y por un miembro superior de rocas volcánicas denominado “Volcánico Catalina”. Los volcánicos Catalina yacen generalmente sobre la serie clástica rojiza del miembro inferior, pero localmente reposan sobre las filitas Excelsior. Las rocas volcánicas Catalina consisten en derrames lávicos de dacita y andesita de color gris a verde, los que por intemperismo toman un color marrón; hacia arriba existen brechas y aglomerados volcánicos.

Grupo Pucará (J-pu)

El grupo Pucará consiste de una secuencia monótona de calizas gris claras, blanquecinas en capas delgadas y medianas, las cuales alternan ocasionalmente con unidades de margas interestratificadas con areniscas calcáreas, lutitas gris violáceas y rojizas y niveles de calizas dolomíticas. La disolución es leve en los estratos intermedios, y moderada a alta en la base y en el techo de la secuencia estratigráfica relacionado con bancos de calizas. En el área de contactos con rocas intrusivas las calizas se han convertido en mármol blanquecino por metamorfismo de contacto. En las Fotografías 3.14 a 3.18 se puede observar algunas calizas del grupo Pucará.

Formación Goyllarrisquizga (Ki-g)

Por encima del grupo Pucará se presentan areniscas silíceas de grano medio a fino de la formación Goyllarrisquizga. Estas areniscas se presentan en estratos delgados de coloraciones marrón rojizo y generalmente representan los cerros más elevados con topografía empinada (Fotografía 3.19) y en sus flancos han desarrollado depósitos coluviales con gravas ligeramente meteorizada a sanas, adecuados para material de préstamo de drenaje. En alternancia a las areniscas silíceas se presentan horizontes de lutitas y conglomerados en estratos delgados.

Formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha

Estas formaciones tienen características litológicas, faunísticas y posición estratigráfica similares a las que se presentan en la zona occidental de la cuenca del cretáceo; sin embargo su grosor es más reducido y con ligeras variaciones litológicas.

La formación Chúlec (Ki-chu) consiste de caliza gris claro y marmolizada por zonas, con estructuras de disolución incipiente.

La formación Pariatambo (Ki-pa) consiste de caliza gris oscuro en alternancia con caliza pizarrosa y lutitas pizarrosa presenta leve disolución superficial.

La formación Jumasha (Ks-J) consiste de una secuencia de caliza gris claro, de grano fino, cristalina; en alternancia se presentan algunos horizontes de caliza pizarrosa, calizas nodulares, en estrato delgado. En su conjunto las rocas de la formación Jumasha se presentan sana a ligeramente meteorizada, de resistencia media a alta, disolución leve a moderada dependiendo de la unidad estratigráfica (Fotografías 3.20, 3.21 y 3.22).

Formación Casapalca (Kti-c)

La formación Casapalca consiste en intercalaciones de areniscas, limonitas y lutitas rojizas, que ocasionalmente alternan con areniscas calcáreas y areniscas guijarrosas marrón oscuras y se presenta en estratificaciones en capas delgadas y medianas y con algunos horizontes que presentan estratificación cruzada.

3.1.3.2 Geología local del área del Proyecto

Cuenca de Minas Balcanes

En la quebrada Balcanes, afloran rocas sedimentarias de las formaciones Goyllarisquizga, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Casapalca, con orientación general al noroeste y buzamientos variables entre 30° a 55° al suroeste. El fondo de la quebrada presenta topografía escalonada debido al modelado glaciar y al diferente grado de resistencia de las rocas sedimentarias.

En el flanco derecho de la quebrada Balcanes afloran rocas dioríticas del terciario, que forman topografías escarpadas de farallones con pendientes empinadas. Se presentan sana a ligeramente meteorizada y estructuralmente se encuentran atravesadas por fallas de orientación E-O, NE-SO y NO-SE aproximadamente.

En los flancos de los cerros en ambas márgenes de la quebrada Balcanes se presentan depósitos coluviales (Fotografía 3.23). En las márgenes de las quebradas y por zonas, se presentan depósitos glaciares “Till”, cuya morfología es ondulada con algunas depresiones formando superficies aborregadas; estos depósitos están conformados principalmente por gravas limosas arcillosas que podrán ser evaluadas para su uso como material impermeable (soil liner).

Asimismo en el fondo de la quebrada Balcanes más del 50% del área se encuentra cubierta por vegetación hidromórfica (p.ej. bofedales, praderas muy húmedas, etc.) charcos de agua y superficies húmedas, en general. En las cabeceras de la quebrada se presentan dos lagunas medianas de aproximadamente 200 por 100 m de extensión. En los bofedales se presentan materiales blandos y saturados cuyo espesor estimado podría variar entre 10 y 15 m.

En general la disolución superficial en las rocas calcáreas es leve pero en ciertos horizontes de calizas es moderada. La naturaleza variada de las calizas (pizarrosas, nódulares) y la presencia de horizontes de lutitas y areniscas en alternancia ha truncado el progreso de la disolución de las calizas que son sensibles a la disolución (Fotografía 3.23).

Desde el punto de vista geotécnico el área de la quebrada Balcanes presenta manantiales, ojos de agua, bofedales y algunos sectores con topografías escarpadas. La presencia de manantiales, ojos de agua y bofedales son considerables por la naturaleza del drenaje pobre del área.

Cuenca Tunshuruco

En la Quebrada Tunshuruco, ubicada a 5 km en línea recta al sur del yacimiento de Toromocho, afloran rocas sedimentarias del grupo Pucará, formaciones Goyllarisquizga, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Casapalca, con orientación general al noroeste y buzamientos variables entre 30° a 50° al suroeste. El fondo de la quebrada presenta topografía escalonada debido al modelado glaciar y al diferente grado de resistencia de las rocas sedimentarias e intrusivas.

En la parte superior de la cuenca afloran rocas calcáreas del grupo Pucará de la formación Cordonsinga que se prolongan hacia el sureste en los Cerro Huruya Punco y en dirección a la localidad de Yauli. Estas rocas calcáreas se encuentran intensamente cortadas y removidas por rocas intrusivas del Terciario, de tal manera que las calizas se presentan marmolizadas, de color blanquecino, cristalinas y de grano medio a fino y presentan superficialmente estructuras de disolución leve a moderada dependiendo del tipo de horizonte (Fotografía 3.24). En los alrededores del Cerro Huruya Punco las calizas del Pucará se presentan sin alteración metasomática-hidrotermal y diferenciadas en un mínimo de tres unidades estratigráficas; la unidad estratigráfica inferior que representa la base de la secuencia en contacto con los Volcánicos Catalina del Pérmico, consiste de caliza gris claro cristalina, con oquedades de disolución de unos metros de tamaño; la unidad intermedia que consiste de caliza gris con estructuras de disolución débil a moderada y la unidad superior que se encuentra por encima del Volcánico Montero consiste de calizas brechadas porosas con

estructuras de disolución (oquedades) de hasta unos metros de tamaño (Fotografías 3.15, 3.16, 3.17 y 3.18).

Por otro lado en la parte media y en la parte inferior de la cuenca afloran rocas de las formaciones Goyllarisquizga, Chúlec, Pariatambo, Jumasha y Casapalca, también con orientación general al noroeste y buzamientos variables entre 30° a 50° al suroeste (Fotografía 3.20).

En el flanco izquierdo del cerro Viscacharonga, afloran el Volcánico Catalina del Pérmico, el cual se encuentra cortado por rocas intrusivas granodioríticas y pórfidos del Terciario. La topografía en este sector es escarpada de farallones con pendientes empinadas. En su conjunto se presenta sana a ligeramente meteorizada y estructuralmente se encuentran atravesadas por fallas de orientación aproximadamente E-O (Fotografías 3.25 y 3.26).

En la parte superior de la cuenca, en los flancos de los cerros, se presentan depósitos coluviales de buenas características geotécnicas para ser usado como material de relleno común y material de drenaje previa preparación. En ambas márgenes de la laguna Tunshuruca se presentan depósitos glaciares “Till”, formando morrenas laterales, cuya morfología es ondulada con algunas depresiones formando superficies aborregadas; estos depósitos están conformados principalmente por gravas limosas arcillosas que podrán ser evaluadas para su uso como material impermeabilizante (Fotografía 3.27).

Aproximadamente, más del 70% del área en el fondo de la quebrada Tunshuruco se encuentra cubierta por bofedales y charcos de agua. En las cabeceras de la quebrada y en el tramo medio se presentan dos lagunas medianas conocidas como Tunshuruca. En los bofedales se presentan materiales blandos y saturados cuyo espesor estimado podría variar entre 10 y 15 m.

El drenaje de la quebrada es relativamente pobre, lo que ha permitido el desarrollo de bofedales, lagunas y pequeños charcos de agua. En la mayor parte del área del valle existen abundantes ojos de agua y manantiales que afloran por encima del fondo de las quebradas con desniveles de 30 a 50 m; en algunos casos los manantiales forman artesianismo leve (Fotografías 3.28, 3.29, 3.30). Estructuras como las fallas paralelas a la quebrada Tunshuruco representan caminos hidráulicamente conectados.

En general la disolución superficial de las rocas calcáreas es variada dependiendo de la naturaleza litológica de las formaciones y del tipo de caliza presente. En particular en las calizas del grupo Pucará se ha identificado que las calizas de la base (unidad inferior) y el

techo (unidad superior) presentan superficialmente estructuras de disolución considerables con oquedades hasta del orden del metro.

Desde el punto de vista geotécnico el área de la quebrada Tunshuruco presenta manantiales, ojos de agua y bofedales, importantes por la naturaleza pobre del drenaje en el área. Adicionalmente existen áreas cuya formación geológica se define como calizas. Éstas se encuentran relacionadas a fallas geológicas, sistemas de fracturamientos y en dos áreas de la cumbre definidas como potencialmente de disolución.

Cuenca Rumichaca

Esta área se encuentra ubicada a 7 km en línea recta al sur del yacimiento de Toromocho y tiene elevaciones variables entre 4 100 a 4 550 m.

En el área se encuentra la formación Casapalca que presenta lutitas rojas sobre una colina estable, bofedales de limos orgánicos sobre una pendiente suave y la formación Casapalca que pasa por la formación Jumasha y presenta calizas.

También se encuentran en la cuenca bofedales de limos orgánicos alternados con depósitos coluviales de gravas limosas; un farallón de 20 m de altura, y otro de 40 m de altura aproximadamente (Fotografía 3.31). La formación Pariatambo seguida de la formación Chúlec y la formación Goyllarisquizga.

Finalmente se encuentran los depósitos cuaternarios coluviales y fulvioglaciales, los depósitos glaciales y finalizando con bofedales. Las formaciones rocosas tienen una orientación hacia el noroeste, y su buzamiento varía entre 25° y 55° hacia el suroeste.

Divisora entre la quebrada Tunshuruco, Azulcancha y Minas Balcanes

Esta área se inicia sobre una zona de depósitos glaciales, seguida por pórfidos Yantac, por el grupo Pucará y por depósitos fluvio glaciales. A continuación se encuentran zonas en las que se intercalan depósitos coluviales con las formaciones Goyllarisquizga y Chúlec. También aparecen las formaciones Pariatambo y Jumasha para seguir intercalándose con los depósitos coluviales.

Llegando al flanco sur del divisorio (en dirección al río Rumichaca) la formación existente es Casapalca. Existen tres fallas en esta zona, la primera que se extiende en dirección sureste y las otras que son fallas subparalelas entre si que se extienden en dirección suroeste.

Cuenca de la laguna Buenaventura

En el área ubicada aproximadamente a 0,50 km al suroeste del tajo, se encuentra material coluvial de gravas arenosas con presencia de bolones. En la zona oeste más extrema y elevada se presentan pórfidos feldespáticos y diorita Anticona.

En la zona central de esta área se presentan depósitos fluvio glaciales y pórfidos feldespáticos y diorita Anticona intercalada con desmontes de mina. En la zona este central se halla la presencia de una laguna de aproximadamente 450 m de largo por 400 m de ancho.

En la zona sur se observan afloramientos de las formaciones Jumasha, Pariatambo, Chúlec acompañadas de depósitos fluvio glaciales que son una continuación de los ubicados en la zona central.

Así mismo se observa la presencia de desmonte de mina en la zona central de manera aislada y en la zona este se observa más desmonte de mina como continuación de una cantidad considerable que se ubica alrededor de las coordenadas N 8 716 000 y E 376 000.

Falda norte del Cerro Vicharrayoc

El área ubicada a 500 m al sureste del yacimiento del Proyecto se encuentra sobre roca volcánica “Catalina” del grupo Mitu. En la zona central se presentan depósitos fluvio glaciales en la parte norte y la formación Pucará en la parte sur. En el extremo oeste se presenta la roca volcánica “Catalina” y en el sector más occidental se presenta la formación Pucará.

3.1.3.3 Sismicidad

El Perú pertenece a una de las regiones de gran actividad sísmica conocida como el Círculo de Fuego del Pacífico donde han ocurrido más del 80% de los eventos sísmicos en el mundo. El marco tectónico regional a mayor escala está gobernado por la interacción de la placa de Nazca y la placa continental sudamericana, que sucede en un plano de subducción en el subsuelo del océano Pacífico en la costa del Perú. Los movimientos en la zona de subducción (sismos intraplaca) han generado terremotos cuyas magnitudes varían entre 8,5 y 9,5 en la escala de Richter. Esta vulnerabilidad sísmica del Perú hace necesaria la evaluación del riesgo sísmico en el área del Proyecto Toromocho en relación con la respuesta estructural. Esta evaluación se realiza en el año 2007 por Montgomery Watson Harza (MWH) y es revisada, complementada y compilada por Golder (Anexo B).

De acuerdo con lo propuesto por la Nueva Norma de Diseño Sismorresistente E.030, del Reglamento Nacional de Edificaciones (junio del 2006), se han establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo con la mayor o menor ocurrencia de sismos. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información geotéctica. En virtud a esta norma, el área del Proyecto Toromocho se ubica en la Zona 2, que corresponde a una zona con sismicidad media, cuyo factor de zona (Z) corresponde a 0,33, valor que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años (Figura 3.5).

Con respecto a las fallas activas relacionadas con el área del Proyecto, se han considerado como tales a aquellas con movimiento histórico (1 año de ruptura) o del último Pleistoceno/Holoceno (menos de 15 000 años) y tasas de desplazamiento mayor o igual a 0,2 mm/año. Algunas de estas fallas son: la Falla Huaytapallana, la Falla Cayesh, la Falla de la Cordillera Blanca y la Falla de la Frontera Este. Los sismos de la zona de subducción central del Perú, que está limitada por la fractura Medaña hacia el NO y por la cresta Nazca hacia el SE, son los potencialmente más peligrosos para la zona analizada. El último gran sismo registrado en la zona del Proyecto ocurrió en agosto de 2007 con una magnitud de 8 en la escala de Richter y a una distancia (epicentro) de 195 km al SO del Proyecto.

Los movimientos del terreno fueron calculados usando las aproximaciones probabilísticas y determinísticas (Anexo B). Para el análisis determinístico se han revisado los datos sobre sismicidad histórica y sobre geología del área del Proyecto para generar valores estimados de aceleración pico de la tierra (PGA, por sus siglas en inglés: peak ground acceleration) para las diferentes fuentes sísmicas (ejem. Falla Huaytapallana) y para calcular el rango potencial del máximo sismo creíble (SMC). El análisis probabilístico considera el periodo de retorno del sismo, de manera que genera valores de PGA para periodos de tiempo específicos.

Los valores potenciales de diseño determinístico de PGA para el área del Proyecto varían entre 0,24 g y 0,43 g. Estas aceleraciones son producidas por movimientos sísmicos (M igual a 8 en la escala de Richter) localizados a aproximadamente 100 km por debajo del área del Proyecto. En el análisis probabilístico de riesgo sísmico se han considerado registros del área y de fallas de la zona como fuentes sismogénicas. Las aceleraciones sísmicas instrumental pico obtenidas mediante el método probabilístico para periodos de retorno de 475, 975 y 2 475 años se muestran en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1
Aceleraciones sísmicas instrumental pico - Método probabilístico

Periodo de retorno en años	Aceleración máxima promedio (g)
475	0,28
975	0,37
2 475	0,51

Según los procedimientos de ASCE (American Society of Civil Engineers) descritos en el Standard N° 7-05: Minimum Design Loads for Building and other Structures (ASCE, 2006) y tomados de manera referencial para el presente estudio, se concluye que los valores de aceleración espectral resultantes para el periodo de retorno de 2 475 (SMC) años son apropiados para uso como el sismo de diseño.

3.1.4 Clima y meteorología

El área de estudio presenta un clima montañoso (Strahler & Strahler, 2005) típico de ambientes ubicados a grandes alturas como la sierra del Perú. Este clima está caracterizado principalmente por ser frío y seco, y por presentar dos temporadas claramente definidas: la época de lluvias, correspondiente al periodo comprendido entre los meses de octubre y marzo; y la época seca, correspondiente al resto de meses del año.

El factor más influyente que define el clima en el área de estudio es su posición altitudinal (a aproximadamente 4 500 m de altitud en promedio). Otros factores considerados fueron la latitudinal (entre los 11 y 12° de latitud sur), además de su continentalidad o posición con respecto al océano. Estos factores intervienen de manera determinante en los rasgos climáticos importantes tales como la amplitud térmica diaria y anual, los regímenes eólicos así como en los niveles existentes de humedad, precipitación y evaporación.

Para la caracterización climática de la zona se consideraron y analizaron los datos procedentes de varias estaciones regionales situadas cerca del área de estudio, además de los registros (2005- 2008) correspondientes a la estación emplazada en el campamento Tuctu de Chinalco (4 500 m de altitud aproximadamente).

Los datos procedentes de la estación Tuctu permitieron analizar las variaciones horarias existentes en parámetros importantes tales como: la temperatura de aire, la humedad, evaporación y los niveles de radiación solar.

Asimismo, se emplearon los registros de la estación Alpamina (4 535 m de altitud) para describir la velocidad y dirección del viento en el área del Proyecto. Los registros utilizados abarcan desde julio del 2007 hasta junio del 2008.

Los datos generados en las estaciones regionales cercanas, actualmente inactivas, se emplearon para la caracterización de los niveles de precipitación. Dichas estaciones son: Morococha (4 500 m de altitud, registro 1936 - 1995), Huascacocha (4 370 m de altitud, registro 1955 - 1995) y Pucará (4 300 m de altitud, registro 1953 - 1995).

La ubicación de las estaciones meteorológicas empleadas en el estudio se muestra en la Figura 3.6.

3.1.4.1 Temperatura del aire

La temperatura del aire en la zona de estudio presenta en general valores relativamente bajos, propios de climas fríos, y una significativa variación térmica a lo largo del día.

La temperatura del aire está especialmente relacionada con los niveles de radiación solar que, junto con la continentalidad de la zona de estudio, constituyen los principales modeladores de las particularidades de este parámetro a lo largo del día y del año. Este comportamiento se presenta en los gráficos que relacionan los niveles de radiación a lo largo del día y del año con los niveles que alcanza la temperatura del aire en los mismos periodos (Gráficos 3.1 y 3.2).

Entre las características más notables de la variación diaria de la temperatura se tiene el inicio del ciclo con un incremento brusco de la temperatura del aire que ocurre a partir de las 7 am, hora en la cual se alcanza la mínima temperatura en el día (0,3°C en promedio), hasta alcanzar el valor máximo de temperatura (11,2°C) a las 2 pm. A partir de esta hora la temperatura desciende rápidamente hasta alcanzar el valor de 3,2°C a las 9 pm, produciéndose una desaceleración de la temperatura y alcanzando un valor casi estable desde las 5 am (0,5°C) hasta las 7 am.

Los registros de la estación de Tuctu señalan una temperatura media mensual entre 4,0°C y 5,9°C; sin una variación anual significativa (Tabla 3.1 y Gráfico 3.3) y con una temperatura promedio anual de 5,0°C. Esta escasa variabilidad es una característica propia de estas latitudes. Los meses que presentan los valores más altos de temperatura son mayo, julio, agosto y noviembre; con máximas mensuales promedio mayores a 12°C; mientras que los meses con las menores temperaturas son junio, julio y agosto; con medias mínimas mensuales de -2°C en promedio.

3.1.4.2 Radiación solar

Los niveles de radiación presentes en el área de estudio son consecuencia principalmente de su ubicación latitudinal, además de su altitud, niveles de nubosidad, topografía, entre otros factores.

La información registrada por la estación de Tuctu (Tabla 3.2) para este parámetro, señala que el promedio anual de radiación solar diaria para el periodo de registro es 4 627 Wh/m². Esta información también señala un máximo para el promedio mensual de la radiación solar diaria de 5 479 Wh/m² en el mes de agosto y un mínimo de 3 838 Wh/m² en el mes de marzo. Estos valores son un indicador que, durante la época de lluvias, el alto contenido de humedad en la atmósfera y la presencia de nubes, influye en la ocurrencia de los valores más bajos para los niveles de evaporación y por el contrario, en los meses secos, la escasa presencia de nubes determina, entre otras cosas, un incremento en los valores de radiación registrados. El Gráfico 3.2 presenta el comportamiento de los niveles de radiación solar a lo largo del año.

Sobre una base diaria, el registro de niveles significativos de radiación se inicia a las 7 am (24,8 Wh/m²), y a partir de esta hora los niveles se incrementan rápidamente hasta alcanzar el máximo valor a la 1 pm (662,2 Wh/m²). Una vez alcanzado este máximo, se inicia el descenso en los niveles de radiación, a una velocidad similar a la del incremento, hasta registrar nuevamente niveles poco significativos de radiación alrededor de las 7 pm. El comportamiento de los niveles de radiación registrados a lo largo del día se presenta en el Gráfico 3.1.

3.1.4.3 Velocidad y dirección del viento

Los vientos de la zona presentan características propias de sistemas eólicos de montaña y de valle (vientos locales) con un comportamiento acorde con las gradientes térmicas establecidas en el lugar, que determinan la intensidad de los movimientos de las masas de aire, y un comportamiento fuertemente influenciado por la configuración topográfica, que está dominada por la presencia de mesetas y de zonas onduladas y escarpadas. Estos vientos, con velocidades en general medias y medias-bajas, siguen un régimen diario y alternativo en el cual el flujo se dirige desde el fondo de los valles hacia las cumbres de las montañas por las laderas, y por la noche el aire se mueve hacia el valle, bajando por las vertientes de los cerros.

La variación de los vientos a lo largo del año se presenta en el Gráfico 3.4. Los valores de velocidad de viento reportados por la estación de Alpamina se encuentran alrededor de los 3,5 m/s. Los valores de la velocidad promedio mensual se encuentran en la Tabla 3.3.

La variación de velocidad del viento a lo largo del día está determinada principalmente por los cambios de temperatura en el aire (calentamiento y enfriamiento asociado a los niveles de radiación solar), de esta forma, el comportamiento de este parámetro se caracteriza por presentar un nivel mínimo estable (velocidad promedio de 2,2 m/s) durante las horas de la madrugada y las primeras horas de la mañana (1 am a 8 am). A partir de las 8 am, ya iniciado el proceso de calentamiento del ambiente, la velocidad del viento empieza a incrementarse hasta alcanzar el valor máximo (5,9 m/s) a las 5 pm. Luego de alcanzado este valor máximo, que se prolonga hasta las 6 pm, la velocidad del viento comienza a disminuir, producto del enfriamiento del sistema, presentando un tiempo de retardo respecto al descenso de la temperatura ambiental, hasta alcanzar los valores más bajos pasada la medianoche. El comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del día y su relación con los niveles de la temperatura del aire se muestran en el Gráfico 3.5.

En cuanto a la dirección del viento, se tiene que ésta varía significativamente a lo largo del día, producto de la naturaleza de los vientos de la zona (vientos de montaña y de valle). De esta forma, durante la madrugada y las primeras horas de la mañana, las masas de aire presentan un flujo que proviene de un rango amplio de direcciones: procedentes del oeste (O) al sur-suroeste (SSO) y del este-noreste (ENE) tal como se presenta en las rosas de viento correspondientes al periodo entre las 1 am y las 8 am. Desde las 8 am, esta variabilidad se reduce, predominando las direcciones noreste (NE) y este-noreste (ENE), coincidiendo con los vientos más veloces, hasta las 4 pm. A partir de las 5 pm y durante el resto del día, conforme disminuyen gradualmente de intensidad, los vientos provienen del oeste (O) y del este-noreste (ENE).

Dada esta variabilidad durante las 24 horas del día es difícil hablar sobre una predominancia de la dirección del viento en la zona y se prefiere presentar esta variabilidad a lo largo del día a través de las rosas de viento y sus cambios cada 2 horas. Estas rosas de viento se presentan en el Gráfico 3.6.

3.1.4.4 Humedad relativa

Parámetros tales como la temperatura y la precipitación, así como la presencia de las cadenas montañosas andinas, que conforman pantallas para las masas de aire cargadas de humedad provenientes del oriente, constituyen los principales modeladores del comportamiento de este parámetro para la zona estudiada.

Los rangos de la variación anual de la humedad relativa están influenciados principalmente por los niveles de temperatura del aire (especialmente de los promedios mínimos y máximos mensuales) alcanzados, tal como se observa en el Gráfico 3.7. La humedad atmosférica reportada por la estación Tuctu varía entre 54,4% y 74,8%, como valores promedio durante la temporada de lluvia y entre 43,9% y 68,5%, como valores promedio durante la temporada seca (Tabla 3.4). El valor de humedad promedio a lo largo del periodo de registro es de 62,2%.

La variación de la humedad relativa a lo largo del día está determinada principalmente por los niveles de temperatura del aire, de esta forma, el comportamiento de este parámetro se caracteriza por presentar un nivel máximo estable (humedad promedio de 74,8%) durante las horas de la madrugada y las primeras horas de la mañana (12 am a 7 am). A partir de las 7 am, hora en la cual se inicia el aumento de la temperatura en el aire y por lo tanto su capacidad de almacenar humedad, se inicia un pronunciado descenso de los niveles de humedad relativa, hasta alcanzar el valor mínimo de (40,4%) a las 2 pm. Luego de alcanzado este valor mínimo y manteniendo su relación inversa con la temperatura del aire, la humedad comienza a aumentar gradualmente hasta alcanzar los valores más altos pasada la medianoche. El comportamiento de la humedad a lo largo del día y su relación con los niveles de la temperatura del aire se muestra en el Gráfico 3.8.

3.1.4.5 Precipitación

Precipitación promedio anual y mensual

La precipitación característica del área de estudio presenta una fuerte variación estacional con dos periodos bien diferenciados: la temporada de lluvias (octubre – marzo), concentrando más del 75% de las lluvias ocurridas en el año, y la temporada seca (abril – setiembre). Este régimen pluviométrico es típico de zonas andinas.

Para la caracterización de este parámetro se empleó información proveniente de las estaciones de Huascacocha, con 39 años de registro, considerado en el análisis (1957-1995), Morococha, con 44 años de registro (1952-1999) y Pucará, con 38 años de registro (1953-1995).

El Gráfico 3.9 muestra el comportamiento típico de la precipitación promedio mensual a lo largo del año para los registros de estas 3 estaciones. El registro típico de precipitaciones durante el año presenta a los meses de enero y febrero como el periodo más lluvioso registrándose valores entre 88,4 y 132,3 mm y a los meses de junio y julio como el periodo más seco con valores entre 7,4 y 17,2 mm. La precipitación promedio anual así como las

precipitaciones mensuales promedio a lo largo del año para las 3 estaciones, se encuentran detalladas en la Tabla 3.5.

Se puede observar que, en la estación Huascacocha, la máxima precipitación se registró en el mes de febrero, con 122,7 mm, y la mínima precipitación registrada fue en el mes de julio, con 13,3 mm. La precipitación promedio anual para esta estación fue de 782 mm. Por otro lado, en la estación Morococha, que resultó ser la más representativa en el estudio, se registraron como valores máximos y mínimos 132,3 mm en febrero y 16,1 mm en julio. De la misma manera, el valor de la precipitación promedio anual fue de 850,9 mm. Finalmente, en la estación Pucará, se registraron como valores máximos y mínimos 88,4 mm en febrero y 7,4 mm en julio siendo que la precipitación promedio anual fue de 537,6 mm.

Asimismo, los valores de la precipitación promedio anual fueron de 782,0 mm en la estación Huascacocha; 850,9 mm en la estación Morococha; y 537,6 mm en la estación Pucará.

Registros atípicos de precipitación

El análisis de años atípicos presenta valores de precipitación de 1 187,9 mm (año 1973) en la estación de Morococha, 994,9 mm (año 1993) en la estación de Pucará y 1 044,9 mm (año 1973) en la estación de Huascacocha, que corresponden a los años más lluviosos. También se registraron valores de 576,0 mm (año 1988) en la estación de Morococha, 141,1mm (año 1989) en la estación de Pucará y 522,2 mm (año 1992) en la estación de Huascacocha, correspondientes a los años más secos.

Uno de los factores más influyentes sobre las características de las precipitaciones a lo largo de la costa del Perú es el evento ENSO (por sus siglas en inglés: El Niño Southern Oscillation), que se presenta de forma cíclica, aunque no periódica, y tiene el efecto de incrementar los niveles de precipitación en la zona norte y disminuirlos en la zona sur del país. El evento ENSO no produce cambios significativos en el régimen de precipitación para la zona de estudio. En los Gráficos 3.10, 3.11 y 3.12 se presenta el comportamiento de los niveles de precipitación anual entre los años 1936 y 1995. Se observa que en los años con ocurrencia del ENSO (años 1965, 1972, 1973, 1976 y 1983) no existe una variación significativa de la precipitación.

Análisis de frecuencias de precipitación y cálculo de la precipitación máxima probable

En julio de 2007 Golder Associates (Golder Associates, 2007a) presentó el análisis de frecuencias de precipitación y una determinación preliminar de la precipitación máxima probable (PMP). Para analizar los datos referentes a la frecuencia de precipitación y a la PMP, Golder consideró la información registrada en la estación Morococha, que es una de las 9 estaciones meteorológicas ubicadas en el área. Esta elección se basó en el hecho de que esta estación es la más cercana al área del Proyecto, se ubica a una altitud similar a la del mismo y tiene el periodo de registro más largo (44 años). Los resultados del análisis fueron publicados en el “Estudio de Evaporación Anual y Mensual, Precipitación Máxima Probable y Drenaje Anual y Mensual del Proyecto Toromocho” (Golder Associates, 2007a).

Precipitación máxima probable

Metodología

El cálculo de la PMP fue realizado empleando el procedimiento desarrollado por Hershfield (1961, 1965, y 1977), que se basa en la media y la desviación estándar de las frecuencias de precipitaciones.

Resultados

El resultado del análisis para la PMP con los datos registrados en la estación Morococha fue de 201 mm. Los valores de retorno para los periodos de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años en 24 horas se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.2
Frecuencias máximas de retorno en diferentes periodos de tiempo

Periodo de retorno (años)	24 Horas (mm)
2	32
5	40
10	46
25	54
50	60
100	65
200	71
500	79

3.1.4.6 Evaporación

En la caracterización de la evaporación se empleó información procedente de las estaciones de Ticlio, Pucará y Tuctu. Esta información es presentada en la Tabla 3.6. Los valores anuales promedio de evaporación se encuentran entre los 1 180 mm y 1 262 mm pero para tomar valores conservativos se asumió valores entre 1 000 y 1 300 mm.

A lo largo del año, la evaporación presenta una variación mes a mes, tal como se presenta en el Gráfico 3.13. De estos gráficos se desprende información asociada a los meses con mayores y menores valores promedio de evaporación, así tenemos que los meses con mayor evaporación total corresponden a los meses de mayo y setiembre, con un porcentaje de 9,1% de evaporación total mensual; mientras que los niveles más bajos se registraron para el mes de diciembre, con un porcentaje de 7,6% de evaporación total mensual.

3.1.4.7 Conclusiones

- El factor más influyente en las condiciones climatológicas de la zona es la altitud. Otros factores son la continentalidad y su ubicación latitudinal. Asimismo, otros factores, tales como la topografía abrupta, con pendientes pronunciadas que generan zonas de sombra durante gran parte del día, generan condiciones muy locales para algunos parámetros estudiados como el viento y temperatura.
- El valor de la PMP calculado para el área del Proyecto es de 201 mm.
- Los valores promedio anuales de evaporación varían entre 1 180 mm y 1 262 mm.

3.1.5 Calidad de aire

Para la caracterización basal de la calidad de aire en la zona de desarrollo del Proyecto y sus alrededores, Knight Piésold elaboró un análisis de las concentraciones de los parámetros exigidos por la normativa nacional relevantes al Proyecto, tales como el material particulado y gases. Asimismo, se analizó la relación de las características del aire de la zona con los principales factores que influyen en éstas, como las distintas fuentes de emisión identificadas, la topografía de la zona, las características de los suelos de la zona y los parámetros meteorológicos más importantes para la dispersión de las emisiones.

El establecimiento de la línea base ambiental inicialmente ha considerado el muestreo de la calidad de aire en 8 puntos seleccionados de acuerdo con su representatividad y con objetivos claramente definidos para la caracterización de la calidad de aire de la zona de estudio. Estos puntos fueron ubicados dentro de la zona del Proyecto y en los alrededores. En las Fotografías 3.32 – 3.67 se muestra la ubicación de los puntos de muestreo, los equipos utilizados y algunos sectores de interés y fuentes de emisión de material particulado, como el transporte en

la Carretera Central y caminos afirmados.

El reporte de muestreo se presenta enmarcado en el documento “Informe de Ensayo de Calidad de Aire – 4268”, el mismo que se incluye en el Anexo C.

Este muestreo se realizó teniendo como marco normativo al D.S. N° 074-2001-PCM. Los parámetros considerados en estos muestreos fueron: el material particulado PM₁₀ y PTS, el contenido de elementos en el material particulado PM₁₀, el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de azufre (SO₂).

3.1.5.1 Metodología

Se llevaron a cabo muestreos de material particulado, tanto de partículas respirables menores a 10 micrones (PM₁₀) como de partículas totales suspendidas (PTS), mediante el uso de equipos de alto volumen. Las concentraciones de monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre se registraron empleando equipos automáticos. En todos los casos, los equipos utilizados para la ejecución del muestreo se ajustaron a las normas técnicas internacionales refrendadas por el D.S. N° 074-2001-PCM.

Además, las muestras de PM₁₀ fueron analizadas mediante el método “Espectrofotometría de absorción atómica” (ICP, por sus siglas en inglés) a fin de determinar el contenido de elementos tales como arsénico, plomo, cobre, zinc, entre otros. Los análisis de laboratorio fueron realizados por empresas debidamente registradas y acreditadas ante INDECOPI, tal como se presenta en el reporte de laboratorio (Anexo C).

En la realización del estudio se efectuaron muestreos en dos temporadas, correspondientes al periodo de lluvias y al periodo de estiaje. El número total de puntos, así como su ubicación, fueron seleccionados de acuerdo con lo establecido en el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” del subsector minería del MINEM (1994a).

La primera temporada de muestreo se realizó durante el mes de abril de 2006 (dentro del periodo de lluvias). Los puntos muestreados fueron numerados desde el KPA1 hasta el KPA8. En cada uno de estos puntos se efectuaron 3 mediciones durante 24 horas de PM₁₀ y PTS, y una medición durante 24 horas de los gases (CO, NO₂ y SO₂).

La segunda temporada se realizó durante el mes de julio de 2006 (dentro del periodo de estiaje). Se consideraron las mismas características del muestreo de abril, sin embargo para el caso del material particulado, se completaron 2 mediciones durante 24 horas en 11 estaciones

(se adicionaron 3 locaciones para el muestreo en base a los resultados de la primera temporada).

Los puntos de muestreo seleccionados, presentados en la Figura 3.7 y en la Tabla 3.7, se detallan a continuación:

KPA1 – Zona de aparcamiento – Ticlio

Punto ubicado a 8 m de la Carretera Central, en el tramo Ticlio - Morococha, sobre la zona de aparcamiento de camiones presentada en las Fotografías 3.32, 3.33 y 3.34. Este punto está situado aproximadamente a 6 km en dirección oeste (O) de la futura zona central del Proyecto (tajo).

Dada su ubicación, esta caracterización es representativa de las actuales condiciones del aire en las inmediaciones del Proyecto sobre zonas cercanas a la Carretera Central (vía pavimentada) como consecuencia del tránsito continuo de vehículos (ligeros, medianos y pesados).

Las fuentes de emisión identificadas, con influencia sobre las características del aire de este punto, son: el tránsito permanente de vehículos de diversas características sobre la Carretera Central (Fotografías 3.35 y 3.36), las operaciones mineras cercanas (movimiento de tierras, perforaciones, entre otros) y el arrastre eólico de las capas superficiales de suelos impactados y no impactados por la actividad minera.

Debido a la falta de fluido eléctrico en este punto, se empleó un grupo electrógeno, el cual representa una fuente de gases y material particulado, sin embargo dadas las condiciones de operación de éste y basados en experiencias anteriores, se estima que la influencia de este equipo es poco significativa.

KPA2 – Campamento Tuctu – Chinalco

Ubicado dentro del campamento Tuctu de Chinalco, en un espacio cercano a las oficinas y a menos de 100 m de los dormitorios de este campamento (Fotografías 3.37, 3.38 y 3.39). Este punto está situado aproximadamente a 1,3 km en dirección este (E) de la zona del futuro tajo y fue seleccionado con el fin de caracterizar las condiciones del aire en esta zona, que representa al receptor sensible más cercano a la zona central de operaciones del Proyecto. Este campamento alberga actualmente a personal de manera continua y, de acuerdo con lo programado, esto se mantendrá durante el desarrollo del Proyecto.

Las principales fuentes de emisión identificadas con probable influencia sobre las características del aire de este punto, son las actividades locales del campamento tales como el tratamiento de muestras, la movilización de personal, el tránsito y aparcamiento de vehículos, entre otros, el tránsito sobre la Carretera Central, el arrastre eólico, descrito anteriormente, y las operaciones de compañías mineras cercanas, principalmente el tránsito por la vía afirmada de las cercanías.

KPA3 – Sierra Nevada

El punto KPA3 se encuentra ubicado al norte del futuro Proyecto en la zona denominada Sierra Nevada (Fotografías 3.40, 3.41 y 3.42), que se encuentra a 2,3 km del tajo proyectado.

Este punto fue seleccionado con el fin de caracterizar las condiciones del aire al norte de áreas que abarcan los emplazamientos de las futuras operaciones y zonas que muestran evidencia de explotación minera en la actualidad.

Las fuentes de emisión con posible influencia sobre la calidad de aire de este punto son: el arrastre eólico de las capas superficiales de suelo y la actividad minera cercana.

Al igual que en la zona de Ticlio (KPA1), en Sierra Nevada se empleó un grupo electrógeno para abastecer de energía a los equipos de medición y tal como se mencionó no hay una influencia significativa de este equipo en el aire circundante.

KPA4 – Vivienda - Centro poblado Pucará

Este punto está ubicado sobre las primeras viviendas del sector occidental del poblado de San Francisco de Asís de Pucará a 5 m de la Carretera Central (Fotografías 3.43 y 3.44). Este punto se encuentra aproximadamente a 5 km del futuro centro de operaciones en dirección este (E).

Dada la ubicación de este punto, su muestreo representa la caracterización de las condiciones del aire en las viviendas (receptores sensibles), no asociadas a la actividad minera, más cercanas al desarrollo del Proyecto.

De forma similar que en el punto KPA2, las principales fuentes de emisión identificadas en este punto son el tránsito permanente de vehículos por la Carretera Central (Fotografías 3.45 y 3.46), así como las actividades diarias en este poblado y el arrastre eólico desde suelos con y sin afectación. Asimismo, se considera la influencia de operaciones de compañías mineras en zonas cercanas tales como explotaciones y actividades de transporte.

KPA5 – Centro Educativo – Campamento Alpamina

Ubicado en el Centro Educativo N° 30840, este punto se encuentra dentro del campamento minero Alpamina (Fotografías 3.47, 3.48 y 3.49). Este punto se encuentra aproximadamente a 3,8 km en dirección este (E) del futuro centro de operaciones.

Este punto fue seleccionado con el fin de caracterizar las condiciones del aire en las viviendas (receptores sensibles) con probabilidad de ser impactadas debido a su cercanía al desarrollo de las actividades del Proyecto.

Las fuentes de emisión identificadas con posible influencia sobre la calidad de aire de este punto son las actividades locales del campamento (pequeña población con un tránsito eventual de vehículos y personas), el tránsito sobre la Carretera Central, las operaciones mineras cercanas y el arrastre eólico.

KPA6 – Centro poblado Pachachaca

Este punto se encuentra ubicado a la salida del centro poblado de Pachachaca, a 5 m de la carretera afirmada que une este poblado con el de Yauli (Fotografías 3.50 y 3.51). Este punto se encuentra a más de 12 km del futuro centro de operaciones del Proyecto en dirección este (E).

Este punto fue seleccionado con el fin de caracterizar las condiciones del aire en el centro poblado más cercano al emplazamiento propuesto del campamento de construcción del Proyecto.

En este punto, se reconocieron como fuentes de emisión con posible influencia sobre la calidad de aire al tránsito vehicular por la vía afirmada, el arrastre eólico y a las actividades diarias de los pobladores locales, además de las operaciones de compañías cercanas, principalmente las actividades de transporte.

KPA6B – Pachachaca a 50 m de la carretera

Este punto está ubicado, al igual que el punto KPA6, en el poblado de Pachachaca a una distancia de 50 m de la carretera principal (afirmada) del poblado (Fotografías 3.52 y 3.53).

Este punto de muestreo fue programado a partir de los resultados obtenidos en la primera etapa que mostraron una influencia predominante de las emisiones generadas en la vía afirmada producto del tránsito vehicular, afectando principalmente a las casas cercanas a la

carretera. Con esta medición se buscó caracterizar zonas del poblado con menor influencia de la carretera.

KPA7 – Vivienda – Manuel Montero

Este punto se encuentra ubicado sobre una vivienda del poblado de Manuel Montero (Fotografías 3.54, 3.55 y 3.56), aproximadamente a 9,6 km en dirección este-sureste (ESE) del futuro tajo. Esta vivienda se encuentra aproximadamente a 8 m de la carretera afirmada que va hacia el poblado de Yauli.

La importancia de la caracterización del aire en este poblado radica en su ubicación respecto a la zona central del Proyecto. A pesar que no se ha planificado la existencia de ninguna infraestructura del Proyecto en esta zona, su relativa cercanía al Proyecto y la influencia de las actividades de transporte de terceros constituyen las principales razones para la caracterización de la condición inicial de la calidad del aire en este punto.

En este punto se reconocieron como fuentes de emisión con posible influencia sobre la calidad de aire al tránsito vehicular por la vía afirmada, compuesto por vehículos de uso particular, vehículos de transporte público y vehículos asociados a operaciones de compañías mineras cercanas. Otras fuentes identificadas son las actividades diarias de los pobladores locales y el arrastre eólico.

KPA7B – EsSalud – Manuel Montero

Este punto se encuentra ubicado en el poblado de Manuel Montero, al frente de las instalaciones de EsSalud de Manuel Montero, a una distancia de 80 m desde la carretera afirmada en el tramo Manuel Montero-Pachachaca (Fotografías 3.57 y 3.58).

Este punto de muestreo fue programado a fin de establecer las condiciones del aire en puntos céntricos del poblado y en receptores especialmente sensibles, como lo es el centro de salud, con mediciones sin un sesgo tan marcado producto del tránsito vehicular.

KPA8 – Centro Poblado Yauli

Este punto se encuentra ubicado a la entrada del centro poblado de Yauli, sobre el cruce entre la vía principal y la vía alterna (Fotografías 3.59, 3.60 y 3.61). Este punto se encuentra aproximadamente a 9,5 km en dirección sureste (SE) del futuro centro de operaciones. Este poblado es el más representativo de la zona y presenta un mayor grado de desarrollo respecto a los otros poblados de los alrededores, por lo que la caracterización de las condiciones del aire en este punto se hizo necesaria. A pesar que no se ha planificado desarrollar operaciones

del Proyecto en esta zona, su relativa cercanía al Proyecto y la influencia de las actividades de transporte de terceros constituyen las principales razones para la caracterización de la condición inicial de la calidad del aire en este punto.

Esta caracterización también buscó determinar el nivel de influencia de las fuentes reconocidas en este poblado y en su entorno, siendo las principales: el tránsito vehicular por la vía principal y alterna (conformado en gran parte por el tránsito asociado a operaciones mineras cercanas), las distintas actividades locales dentro del poblado, el arrastre eólico y la explotación en los centros mineros cercanos.

KPA8B – Plaza Principal de Yauli

Este punto se encuentra ubicado en el poblado de Yauli, sobre un local comercial de la plaza central (Fotografías 3.62 y 3.63). Al igual que en el caso del punto KPA7B, la caracterización de este punto responde a la necesidad de discriminar la influencia de la carretera en la calidad del aire del poblado en general.

3.1.5.2 Material particulado

En general la zona no presenta contribuciones importantes de material particulado generadas por fuentes naturales, esto debido principalmente a las características del componente edáfico de la zona del Proyecto y los alrededores, que presenta predominancia de sectores con significativa cobertura vegetal, sectores de afloramiento rocoso y suelos compactados con bajos niveles de material suelto en sus superficies. También las condiciones climáticas, principalmente relacionadas a los niveles de precipitación, evaporación y humedad, influyen en las condiciones del aire en la zona.

Debido a la limitada contribución de las fuentes naturales, el principal aporte proviene de fuentes antropogénicas de diverso origen y en diverso grado, dependiendo de la ubicación específica. Así tenemos que las mayores emisiones de material particulado de la zona provienen de:

- Las vías afirmadas y pavimentadas en la zona producto del tránsito, siendo las primeras sustancialmente más relevantes.
- El arrastre eólico de las capas superficiales de los suelos perturbados en los alrededores.
- Las actividades locales de los puntos estudiados (campamentos o poblados).
- Las operaciones de compañías mineras en la zona.

- Los vehículos que transitan las distintas vías (asfaltadas y afirmadas).

Los resultados de los muestreos, correspondientes para las dos temporadas, revalidan la importante influencia que representa el tránsito continuo sobre vías afirmadas que no cuentan con un tratamiento superficial adecuado. Estos resultados a su vez confirman la influencia de las fuentes locales y del arrastre eólico y que las emisiones de gases y material particulado emitidos por los vehículos presentan zonas de relativamente alta concentración en áreas localizadas alrededor de las vías empleadas.

Es necesario indicar que estas conclusiones están basadas en los resultados cuya consistencia se verificó a través de la correlación entre las concentraciones registradas para el PM₁₀ y PTS. Esta correlación, que se presenta en la Tabla 3.8 y el Gráfico 3.14, señala una buena aproximación a un comportamiento lineal entre los resultados obtenidos para PM₁₀ y PTS, siendo estos dos parámetros muestreados en 2 equipos independientes.

Material particulado PM₁₀

En los muestreos realizados, el mayor valor de concentración registrado corresponde al punto situado en el centro poblado de Yauli (KPA8), en el que se obtuvo una concentración promedio de 242,2 µg/m³. Otro lugar en el cual se obtuvo un valor similar fue el centro poblado de Manuel Montero con una concentración promedio de 214,8 µg/m³.

Estos valores altos responden principalmente al continuo tránsito de vehículos de distintas características sobre la vía afirmada que une a ambos poblados. Prueba de ello es que, durante la segunda temporada, luego de un tratamiento de estas vías (riego mediante el uso de camiones cisterna, tal como se muestra en las Fotografías 3.64 y 3.65, las concentraciones diarias promedio registradas se redujeron drásticamente a menos de 110 µg/m³ en el caso de Yauli, y de 75 µg/m³ en el caso de Manuel Montero. Los resultados obtenidos en la segunda temporada para los puntos de muestreo adicionales programados en estos 2 centros poblados, KPA7B y KPA8B, mostraron niveles similares a sus respectivos puntos de comparación (KPA7 y KPA8). Aún cuando se produjo esta disminución significativa de los niveles de PM₁₀ en el aire, los resultados se mantuvieron elevados.

Los resultados en el poblado de Pachachaca (KPA6) presentaron niveles similares de PM₁₀ tanto en la primera como en la segunda temporada. De esta forma, los valores correspondientes al promedio en las cercanías de la carretera (KPA6) y a 50 m de ésta (KPA6B), fueron de 62,0 µg/m³ y 80,3 µg/m³, respectivamente.

Los valores registrados en estos tres poblados responden principalmente a la fuerte influencia del tránsito de vehículos livianos y pesados en la vía afirmada Pachachaca-Yauli. También las actividades locales, tales como el movimiento de tierras, el arrastre eólico y las operaciones cercanas de compañías mineras, constituyen otras fuentes con influencia en las condiciones del aire de las zonas descritas.

En el caso del poblado de Pucará (KPA4), de acuerdo con los resultados obtenidos, no se estiman altos valores de contribución de PM₁₀ producto del tránsito vehicular, aún cuando el promedio de 70,0 µg/m³ es ligeramente elevado. Esto último se debe a que el PM₁₀ emitido por la vía asfaltada se limita a partículas liberadas con los gases de combustión de los vehículos y a las partículas generadas producto del desgaste de las ruedas de los vehículos y de la vía en sí. Por lo anterior, se presume que las actividades de aparcamiento en las inmediaciones y las actividades diarias de los pobladores locales constituyen un aporte significativo de material particulado sobre el aire de esta zona.

Los resultados obtenidos en el punto ubicado en Ticlio (KPA1), situado casi a la misma distancia de la carretera que en el caso anterior (5 m), muestran principalmente la influencia de las actividades de aparcamiento en el punto, además de las contribuciones desde la Carretera Central. Estos resultados también muestran un incremento significativo en las concentraciones de PM₁₀ registradas para la primera y segunda temporada (con concentraciones máximas de 40,0 µg/m³ y 112,7 µg/m³ respectivamente) producto básicamente del aumento de las actividades de aparcamiento durante el segundo muestreo. También los resultados sugieren una influencia del arrastre eólico.

En el caso del campamento Tuctu (KPA2), y al igual que en el caso del punto en Ticlio, se registró un incremento sustancial para los niveles de PM₁₀ entre la primera y segunda temporada, con valores de concentración máxima de 39,6 µg/m³ y 136,8 µg/m³, respectivamente. Estos resultados están asociados al incremento de la actividad dentro del campamento (mayor número de vehículos transitando dentro de las instalaciones, mayores labores de corte de muestras de perforación, entre otros).

En el campamento Alpamina (KPA5), también se registró un aumento entre las concentraciones de la primera y segunda temporada, sin embargo estos valores se mantienen en niveles bajos. La mayor parte del material particulado presente en el aire de este punto tiene su origen en las actividades locales dentro de este campamento y el arrastre eólico.

En el caso de ambos campamentos (Tuctu y Alpamina), dada su distancia desde la Carretera Central, no se estima que el tránsito sobre esta vía influya perceptiblemente en los niveles de PM₁₀ registrados. Sin embargo, en el caso del campamento Alpamina no se descarta la influencia de actividades mineras cercanas sobre la calidad de aire.

Los niveles más bajos de PM₁₀ se registraron para el punto situado en Sierra Nevada (KPA3) obteniéndose un promedio de concentración de 11,2 µg/m³, valor que refleja la ausencia de fuentes importantes de material particulado en los alrededores, ya que se trata de una zona con escasa actividad humana en las cercanías. Una fuente que podría estar contribuyendo con la mayor cantidad de material particulado en el área es el arrastre eólico.

Los resultados de concentración de PM₁₀ para ambas temporadas se muestran en la Tabla 3.9 y el Gráfico 3.15.

Partículas totales en suspensión (PTS)

Durante la primera y segunda temporada, los valores registrados para este parámetro se mostraron consistentes con los resultados correspondientes al PM₁₀. De esta forma, durante la primera temporada en el caso de los centros poblados de Yauli y Manuel Montero, se midieron niveles sustancialmente altos de PTS, con registros máximos de 1 651,0 µg/m³ y 1 116,0 µg/m³, respectivamente. Sin embargo, para la segunda temporada, una vez controlada gran parte de la emisión desde la vía afirmada, se registraron valores menores a 455,0 µg/m³ y 241,0 µg/m³ para Yauli, en KPA8 y KPA8B, respectivamente; y a 300,0 µg/m³ y 228,0 µg/m³ para Manuel Montero, en KPA7 y KPA7B, respectivamente.

El centro poblado de Pachachaca, con menor influencia del tránsito en la carretera afirmada en comparación con Yauli y Manuel Montero, presentó niveles de concentración similares en la primera y segunda temporada, con promedios de 145,1 µg/m³ y 265,1 µg/m³ en KPA6 y KPA6B, respectivamente.

En el caso de Ticlio, en la primera temporada se registró un valor máximo de 107,9 µg/m³. Para la segunda temporada el valor registrado se incrementó significativamente alcanzándose una concentración máxima de 282,6 µg/m³, consistente con el comportamiento registrado con las mediciones de PM₁₀.

Otros puntos en los cuales se registró un incremento sustancial para las concentraciones de PTS entre la primera y la segunda temporada son los campamentos Tuctu y Alpamina. En el campamento Tuctu se registró una concentración máxima de 118,0 µg/m³ durante la primera

temporada, mientras que para la segunda temporada la concentración máxima registrada se incrementó a $543,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para el caso de Alpamina se produjo un incremento entre temporadas de $30,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $178,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los valores promedio de PTS más bajos se registraron en el punto correspondiente a Sierra Nevada ($34,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio). Estos resultados reflejan una limitada actividad antropogénica en la zona norte del Proyecto y por consiguiente una limitada afectación del aire en este punto con respecto al área de estudio en general.

En todos los casos las fuentes de emisión que influyeron en las concentraciones de PTS son las mismas que en las mediciones de PM_{10} . La consistencia de los muestreos de material particulado PM_{10} y PTS se demuestra mediante la correlación entre las concentraciones registradas para dichos parámetros que se presenta en el Gráfico 3.14.

Los resultados de concentración de PTS para ambas temporadas se muestran en la Tabla 3.10 y el Gráfico 3.16.

Contenido metálico del material particulado

El análisis del contenido de metales realizado en los filtros de PM_{10} permitió verificar los niveles de concentración de elementos críticos, así como el grado de influencia de actividades tales como la explotación minera y el arrastre eólico de capas superiores de suelos impactados. Los resultados de los análisis ICP-MS de los filtros se detallan en el Anexo C.

En general, en los filtros se registró la presencia predominante de elementos tales como: hierro (Fe), sodio (Na), magnesio (Mg) y calcio (Ca), como consecuencia de la naturaleza geológica del área. La masa de estos cuatro elementos representó en todos los casos más del 50% del total correspondiente a los elementos metálicos en el PM_{10} .

En cuanto a la presencia de metales en el aire como cadmio (Cd), cromo (Cr) y talio (Tl) se encontraron en todos los casos cantidades menores o muy cercanas a los límites de detección.

Por otra parte, en relación al cobre (Cu), se encontraron valores entre $0,05$ y $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos valores representan niveles relativamente altos en comparación con ambientes de similares características y probablemente responden a la mineralización de la zona y/o a la influencia de operaciones mineras o pasivos mineros. A pesar de estos resultados, la concentración de cobre a estos niveles no representa un peligro a la salud humana.

Plomo (Pb)

En el caso del plomo, los resultados de ambas temporadas indican que en algunos casos los promedios de las concentraciones de plomo presentaron niveles ligeramente elevados. Estos resultados se registraron en los puntos Yauli-centro poblado (0,583 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en promedio) y Yauli-Plaza de Armas (0,541 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en promedio).

Estos valores relativamente altos refuerzan la posibilidad de una influencia del efecto del viento sobre las capas superficiales de los suelos impactados, generando una resuspensión de material acumulado de las operaciones mineras en la zona.

Los resultados obtenidos en dos puntos en particular, Sierra Nevada (KPA3) y Campamento Alpamina (KPA5), también confirman lo expresado anteriormente, ya que aún cuando en los muestreos respectivos se registraron niveles de PM_{10} relativamente bajos, se comprobó que el aire presenta un alto porcentaje de plomo (hasta de 2,7% del PM_{10}).

En la Tabla 3.11 se muestran los resultados de concentración de plomo en el aire para los muestreos realizados.

Un análisis más profundo sobre este elemento, que incluyó el cálculo de concentración relativa de plomo en el PM_{10} , permitió notar que, en algunos puntos como Manuel Montero y Yauli, los valores más altos de plomo en el aire correspondían a los muestreos con alta concentración de material particulado, es decir la presencia de plomo era relativamente alta debido a la alta carga de polvo en el aire sin que esto significara que el polvo contenía valores extremadamente altos de plomo, contrariamente a lo que ocurre en los puntos correspondientes a Sierra Nevada y Alpamina .

La cantidad de plomo en el aire para estos puntos (Manuel Montero y Yauli) sugiere que se trata de una concentración de fácil manejo ambiental, ya que al reducir la presencia de PM_{10} , producto principalmente del tránsito vehicular sobre las vías, se induce directamente a una importante disminución de los niveles de plomo.

Arsénico (As)

Las concentraciones de arsénico registradas en la primera temporada (época de lluvias) se encontraron por debajo de 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en todos los casos.

Al igual que en el caso del plomo, se comprobó la existencia de niveles relativamente altos de arsénico en el material particulado para los puntos de Sierra Nevada (KPA3) y en el Campamento Alpamina (KPA5).

En la Tabla 3.11 se muestran los resultados de concentración de arsénico en el aire para los muestreos realizados en ambas temporadas.

3.1.5.3 Gases

El muestreo de gases permitió establecer las concentraciones basales para el monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂) así como su variación a lo largo del día. Además, estos muestreos permitieron distinguir algunos comportamientos particulares de la presencia de estos gases en los ambientes estudiados.

Monóxido de carbono (CO)

Durante la primera y segunda temporada la totalidad de resultados indican que las concentraciones de CO son bajas en todos los puntos. De los resultados también se pudo distinguir hasta cuatro grupos caracterizados por distintos niveles de concentración para este gas y por distintas fuentes relacionadas con estos niveles. Esta distinción en cuatro grupos se hizo extensiva a los otros dos gases analizados.

El primer grupo incluye a los puntos situados en Ticlio (KPA1) y en Pucará (KPA4), ubicados al pie de la Carretera Central (caracterizada por un tránsito relativamente alto con más de 100 vehículos por hora). Para estos puntos se obtuvieron los valores más altos de concentración para este gas. Así, se observa que en Ticlio se registraron concentraciones máximas horarias de 7 241 y 9 004 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada, respectivamente, y de máximos promedios en ocho horas de 6 635 y 7 762 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la primera y segunda temporada, respectivamente.

En el caso de Pucará se registraron concentraciones máximas horarias de 6 744 y 7 467 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada respectivamente, y de máximos promedios en ocho horas de 5 950 y 6 308 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la primera y segunda temporada, respectivamente.

Los valores de monóxido de carbono son consecuencia principalmente de las emisiones generadas por los vehículos que circulan en la Carretera Central (Fotografía 3.66 y 3.67) y que en muchos casos desarrollan una combustión incompleta debido a la relativamente escasa disponibilidad de oxígeno en el aire de la zona. También, las emisiones generadas durante el aparcamiento de vehículos livianos y pesados en estos dos puntos contribuyen a generar las

condiciones reportadas. El ligero aumento registrado entre la primera y segunda temporada se debe fundamentalmente al incremento de las actividades anteriormente descritas.

En el segundo grupo se encuentran los puntos ubicados en los poblados Pachachaca (KPA6), Manuel Montero (KPA7) y Yauli (KPA8), en los cuales se registraron valores entre 4 146 y 5 296 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la máxima horaria (en ambas temporadas) y entre 3 807 y 4 553 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio en ocho horas (en ambas temporadas). Estos resultados denotan principalmente la influencia de las emisiones generadas por los vehículos que transitan la vía principal asociada a cada punto, es decir la carretera afirmada en su tramo Pachachaca-Yauli.

En el tercer grupo se encuentran los puntos asociados a los campamentos Tuctu (KPA2), y Alpamina (KPA5), en los cuales se registraron valores entre 4 092 y 5 995 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la máxima horaria (en ambas temporadas) y entre 3 122 y 3 908 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio en ocho horas (en ambas temporadas). Estas concentraciones son producto básicamente de las actividades locales en estos campamentos ya que la influencia desde la Carretera Central u otras fuentes se estiman menores.

Finalmente en el punto correspondiente a Sierra Nevada (KPA3), se registraron los valores más bajos para este gas con concentraciones máximas horarias de 1 505 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y de 1 563 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada respectivamente, y máximos promedios en ocho horas de 1 250 y 982 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada, respectivamente. Estos valores relativamente bajos tienen mayor probabilidad de tener su origen en las emisiones generadas en la Carretera Central, en la zona del campamento Tuctu o en las actividades mineras más cercanas. Sin embargo dada la baja concentración de CO encontrada, se puede estimar condiciones relativamente limpias para este gas en esta zona.

En la Tabla 3.12 y el Gráfico 3.17 se muestran los resultados de concentración de CO.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Durante la primera temporada la totalidad de resultados encontrados fueron bajos. Al igual que en el caso del monóxido de carbono, se clasificaron los puntos en los mismos cuatro grupos, caracterizados por el nivel de concentración de dióxido de nitrógeno en el aire y por las fuentes asociadas a este registro.

En el primer grupo, correspondiente a los puntos situados al pie de la Carretera Central como Ticlio (KPA1) y Pucará (KPA4); se obtuvieron los valores más altos para este gas. Así se tiene que en Ticlio se registraron concentraciones máximas horarias de 167,4 y 173,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

para la primera y segunda temporada, respectivamente, y concentraciones promedios para el periodo de registro de 27,2 y 66,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la primera y segunda temporada, respectivamente.

En el caso de Pucará se registraron concentraciones máximas horarias de 108,7 y 116,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada, respectivamente, y concentraciones promedio para el periodo de registro de 35,3 y 69,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la primera y segunda temporada, respectivamente.

Estos valores de dióxido de nitrógeno, al igual que en el caso del monóxido de carbono, son consecuencia principalmente de las emisiones generadas por los vehículos que circulan en la Carretera Central. Otra fuente característica de estas zonas son las actividades de aparcamiento que tienen lugar en estos dos puntos.

En el segundo grupo, correspondiente a los poblados de Pachachaca (KPA6), Manuel Montero (KPA7) y Yauli (KPA8), se registraron valores entre 60,2 y 101,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la máxima horaria (en ambas temporadas) y entre 32,4 y 54,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio correspondiente al periodo de medición (en ambas temporadas). Estos resultados denotan principalmente la influencia de las emisiones generadas por los vehículos que transitan por la vía afirmada en su tramo Pachachaca-Yauli.

En el tercer grupo se encuentran los puntos asociados a los campamentos Tuctu (KPA2), y Alpamina (KPA5), en los cuales se registraron valores entre 22,6 y 84,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la máxima horaria (en ambas temporadas) y entre 8,6 y 42,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio correspondiente al periodo de medición (en ambas temporadas). Si bien es cierto hay una diferencia considerable entre las concentraciones encontradas en ambos campamentos, ambos resultados corresponden al mismo tipo de fuente, es decir la actividad local en el campamento que incluye movilización de personal, calentamiento de motores, aparcamiento, entre otros, además de una influencia menor del tránsito en la Carretera Central.

Finalmente, en el punto correspondiente a Sierra Nevada (KPA3), se registraron los valores más bajos para este gas con concentraciones máximas horarias de 5,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y de 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada, respectivamente y concentraciones promedio para el periodo de registro de 3,0 y 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para la primera y segunda temporada, respectivamente correspondiente al periodo de medición. Estos valores relativamente bajos tienen su probable origen en las emisiones generadas en la Carretera Central, en la zona del campamento Tuctu o en las actividades mineras más cercanas. Tampoco se descarta una influencia del grupo

electrógeno utilizado para la medición, sin embargo dados los bajos niveles encontrados para este gas en este punto, se puede asumir que este lugar representa condiciones relativamente limpias para este compuesto.

En la Tabla 3.13 y el Gráfico 3.18 se muestran los resultados de concentración de dióxido de nitrógeno en el aire para el muestreo realizado durante ambas temporadas.

Dióxido de azufre (SO₂)

En el caso de este gas, la caracterización basal permitió advertir que la mayoría de los puntos presentan concentraciones de SO₂ moderadamente elevadas. Al igual que en el caso de los otros dos gases estudiados, se ordenaron los resultados de acuerdo con los cuatro grupos anteriormente definidos. En el primer grupo, es decir Ticlio (KPA1) y Pucará (KPA4), se obtuvieron los valores más altos para este gas con registros entre 134,1 y 180,3 µg/m³ (en ambas temporadas).

Estos valores de dióxido de azufre son probablemente el resultado de la influencia de emisiones generadas por los vehículos que operan en la Carretera Central y en las zonas de aparcamiento, empleando combustible con contenidos relativamente altos de azufre. Las actividades mineras, principalmente en la fase de procesamiento, constituyen una fuente importante de este gas, sin embargo no se ha confirmado la influencia de este tipo de fuentes en los resultados registrados.

En el segundo grupo, correspondiente a los poblados Pachachaca (KPA6), Manuel Montero (KPA7) y Yauli (KPA8), se registraron concentraciones entre 73,5 y 103,3 µg/m³ (en ambas temporadas), para los valores promedio en 24 horas. En estos puntos también se presume que la principal fuente de emisión de este gas es la emisión vehicular. No se descarta la influencia de actividades mineras.

En el tercer grupo se encuentran los puntos asociados a los campamentos Tuctu (KPA2), y Alpamina (KPA5), en los cuales se registraron valores entre 73,8 y 113,7 µg/m³ (en ambas temporadas) para el promedio en 24 horas.

La principal fuente asociada a estos resultados es la actividad local en los campamentos que involucra el uso de combustibles con contenido relativamente alto de azufre. En este caso tampoco se descarta la influencia de operaciones mineras.

En Sierra Nevada (KPA3), se registraron los valores más bajos (19,1 y 12,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la primera y segunda temporada, respectivamente).

Estos valores, relativamente bajos, tienen su probable origen en las emisiones generadas en la Carretera Central, en la zona del campamento Tuctu o en las actividades mineras más cercanas. Tampoco se descarta una influencia del grupo electrógeno utilizado para la medición, sin embargo, dados los bajos niveles encontrados para este gas en este punto, se puede asumir que este lugar representa condiciones relativamente limpias para este elemento.

En la Tabla 3.14 y el Gráfico 3.19 se muestran los resultados de concentración de dióxido de azufre en el aire para los muestreos realizados durante ambas temporadas.

3.1.6 Ruidos y vibraciones

El siguiente informe corresponde a la línea de base sobre ruidos y vibraciones en el ámbito del Proyecto. Para estos efectos, la empresa Control Acústico Ltda. realizó mediciones de los niveles de ruido y vibración tanto en las zonas sensibles que posiblemente sean afectadas por las actividades asociadas al Proyecto como en zonas que debido a su relativa cercanía, sea necesario conocer su situación basal. Dichas zonas son las correspondientes a las localidades de: Ticlio, Morococha, quebrada Viscas Norte, Rumichaca, Pucará, Pachachaca, Yauli y Azulcancha (quebrada Vientockasa). En el Anexo D se presenta el estudio completo de línea base de ruidos y vibraciones elaborado por Control Acústico.

3.1.6.1 Objetivos

Los principales objetivos de este estudio fueron:

- Realizar una línea base de los niveles actuales de ruido y vibración en los sectores que se verían potencialmente afectados por las actividades del Proyecto minero, así como de las zonas sensibles que fuesen posiblemente afectadas por las actividades de construcción, asociadas principalmente al tránsito de vehículos pesados.
- Realizar una línea base en sectores en los cuales a pesar que no se ha planificado la existencia de infraestructura del Proyecto, su relativa cercanía al Proyecto y la influencia de otras actividades consituyen las principales razones para la caracterización de las condiciones basales de los niveles de ruido y vibración.
- Evaluar los niveles actuales de ruido y vibración en las zonas sensibles, verificando su cumplimiento con los límites máximos exigidos por las normativas o recomendaciones asociadas a las emisiones de ruido y vibraciones.

3.1.6.2 Antecedentes generales

La normativa nacional relacionada con el tema de ruido es el *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido* (D.S. N° 085-2003-PCM). Esta normativa establece las políticas nacionales para el manejo y gestión del control de ruido, definiendo además atribuciones y tareas pendientes en el tema para las distintas entidades gubernamentales. Sin embargo, esta normativa no establece procedimientos de medición y evaluación, definiendo para estos efectos disposiciones transitorias en base a las normas ISO 1996-1:1982: *Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos* e ISO 1996-2:1987: *Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo*. En base a estos antecedentes la normativa peruana define los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (Tabla 3.15).

Para evaluar los niveles de ruido debido a fuentes móviles en zonas sensibles, como es el caso del flujo vehicular, se usarán los criterios establecidos por la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), los cuales se presentan en la Tabla 3.16. El criterio establecido por la OECD corresponde a un criterio de aceptabilidad para evaluar los niveles de ruido por tránsito de vehículos en zonas sensibles. En este criterio la OECD establece que los valores diurnos de Leq_{hora} inferiores a 65 dB(A) no generan impacto en un receptor, mientras que para en el horario nocturno los valores no deben superar los 55 dB(A).

La respuesta humana a los distintos niveles de vibración fue evaluada usando la normativa internacional respecto a máximos permisibles de nivel de vibración contenidos en la norma ISO 2631-2: 2003: *Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*, la cual está basada en datos obtenidos en la investigación en este campo. Los descriptores elegidos corresponden a curvas espectrales de nivel de vibración en bandas de tercio de octava desde la banda de 1 Hz hasta la banda de 80 Hz, de acuerdo con el rango de frecuencia especificado por la propia norma ISO. En el Anexo D se presentan los criterios y parámetros empleados para la caracterización de vibraciones.

Para la evaluación de los niveles de vibración producidos por el flujo vehicular se usaron los criterios propuestos por la FTA (Federal Transit Administration) del U.S. Department of Transportation, los cuales se basan en niveles máximos de vibración para eventos únicos. Los criterios de la FTA para vibración estructural se presentan en la Tabla 3.17.

3.1.6.3 Mediciones efectuadas

Las mediciones de campo de ruidos y vibraciones se realizaron los días 7, 8 y 9 de marzo del año 2006 y el 27, 28 y 29 de mayo del año 2007 en el entorno de los sectores sensibles cercanos al Proyecto.

Los puntos de medición fueron distribuidos en sectores poblados cercanos al Proyecto y en sectores sensibles cercanos con el fin de conformar una densidad adecuada de mediciones de manera que se pudieran representar y caracterizar los actuales niveles de ruido y vibraciones en todas las zonas a evaluar. De este modo se evaluó un total de 7 puntos de medición para la primera campaña (puntos 1 – 7) y 6 para la segunda (puntos 8 – 13), distribuyéndose así 13 puntos en total en el sector evaluado.

El ruido ambiental actual en las zonas a evaluar está generado principalmente por tránsito vehicular, viento, fauna del sector y ruido comunitario. Las mediciones de ruido se realizaron en horario diurno y nocturno, en conformidad a la norma ISO 1996-2:1987, la cual es acorde a los procedimientos de los estándares internacionales para mediciones al exterior de recintos. No se efectuaron mediciones en horario nocturno en los puntos 6, 7 y 13, debido a dificultades de acceso al sector en dicho horario; sin embargo, la ausencia de fuentes de ruido importantes en el sector (excepto el paso del tren) permite homologar el valor medido para ambos periodos del día.

La duración de cada medición se basó en intervalos de tiempo que variaron entre 10 y 20 minutos, dependiendo de las fluctuaciones de nivel observadas para cada registro, según se establece en el procedimiento de medición de las normas utilizadas. Los descriptores registrados son Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq), Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmín) y Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx.).

Las mediciones se realizaron con un sonómetro Larson Davis modelo 824, configurado para medir ruido y vibraciones. Para la medición de vibraciones se utilizó un acelerómetro piezoeléctrico modelo 353m198 Larson Davis, con respuesta de 1 [Hz] a 4 [kHz], y para las mediciones de ruido se utilizó un micrófono de incidencia aleatoria Larson Davis modelo 2559, el cual corresponde a un sonómetro Tipo 1 según IEC 61672-1:2002, con lo cual se cumple satisfactoriamente con los requerimientos normativos.

Para las mediciones de ruido el equipo fue ubicado a 1,5 m de su eje vertical y a no menos de 3 de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, etc.) para las mediciones exteriores, según lo estipulan las normativas de medición ISO 1996-2:1987. Asimismo, las

mediciones de vibración se realizaron siguiendo los procedimientos indicados en la norma ISO 2631-2:2003.

Las mediciones de vibración en cada punto consisten en un registro espectral de nivel de aceleración, en dB, mediante el método FFT (*Fast Fourier Transform*) de 1 Hz a 100 Hz y ventana tipo *Hanning*. Posteriormente se obtiene un valor único de VVP (velocidad vertical de partícula, en mm/s) y Lv (nivel de velocidad, en dBv).

En la Tabla 3.18 y en la Figura 3.8 se presenta la ubicación de los puntos de evaluación con su respectiva posición geográfica. En el Anexo D se presentan las fotografías de los lugares evaluados.

3.1.6.4 Resultados – Ruido

Los resultados de las mediciones de ruido de línea base se resumen en las Tablas 3.19 a la 3.24, los cuales muestran las diferencias de nivel de presión sonora en aquellos puntos donde fue posible medir las condiciones tanto como con el paso del tren y sin éste. Dichos valores fueron registrados en los periodos diurno y nocturno. En los Gráficos 3.20 y 3.21 se presenta el resumen de los niveles equivalentes medidos en cada punto para ambos horarios.

Fuentes fijas

Para la evaluación realizada en el 2006, los resultados muestran claramente la influencia del paso de vehículos livianos y pesados por la Carretera Central (Lima-Huancayo), en especial de camiones, en los puntos 1 y 3, correspondientes a Ticlio y Pucará, respectivamente. En estos puntos, el nivel nocturno supera el diurno debido al mayor flujo de camiones durante la noche (Tablas 3.19 y 3.22).

Los niveles equivalentes en el resto de los puntos medidos no superan los 50 dB(A), debido a la naturaleza del ruido de fondo de cada sector. Los poblados Morococha, Pachachaca y Yauli presentan niveles más o menos similares, donde el ruido de fondo consiste en algunos ladridos de perros, ruido comunitario (niños jugando, conversaciones, música, etc.) y paso esporádico de vehículos por calles aledañas, mientras que los niveles medidos en las localidades de quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada) y Azulcancha están dados exclusivamente por viento, cuya velocidad promedio fluctuó entre los 2,0 y 2,5 m/s.

De acuerdo con lo verificado en el trabajo de campo, los puntos 1 y 3 se encuentran en una zona mayoritariamente comercial, por lo que quedan en la categoría Zona Mixta (residencial y comercial), mientras que los puntos 2, 4, 5, 6 y 7 quedan en la categoría Zona Residencial,

según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Los valores registrados para el punto 13, el cual está ubicado en una zona donde se emplazará el complejo de la concentradora, se comparan con receptores homologables a ***zona residencial*** según los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*.

Los actuales niveles medidos en el punto 13, el cual representa un sector de escasas viviendas aisladas emplazadas en las cercanías de la futura planta concentradora, se encuentran entre 16 y 26 dB(A) por debajo de los valores máximos permitidos por la normativa peruana vigente (Tablas 3.20 y 3.23).

Los actuales niveles de ruido de fondo existentes en los sectores evaluados, cercanos al Proyecto, fluctúan entre los 34 y 50 dB(A) para aquellos puntos ubicados en poblados o sectores preferentemente residenciales, y entre los 67 y 72 dB(A) en puntos cercanos a la carretera (1 y 3). Sólo en estos dos últimos puntos se observa incumplimiento de los niveles medidos en horario nocturno respecto de los niveles recomendados en la norma. El resto de los puntos cumple satisfactoriamente con dicha norma (Tabla 3.23).

Fuentes móviles

Para la evaluación del 2006, se aprecia que los niveles de ruido existentes en los puntos cercanos a la actual y futura ruta de circulación de camiones y vehículos livianos superan el criterio de la OECD en 2 de los 5 puntos medidos (Tablas 3.21 y 3.24).

Para la evaluación del 2007, se aprecian incrementos de entre 10 y 15 dB(A) en el nivel equivalente en los puntos 8, 9 y 13 debido al paso de tren. Estos puntos son los únicos que no se encuentran influenciados por el tránsito vehicular de la ruta principal existente, por lo que esta información resulta de interés para cuantificar la influencia de la única fuente de ruido importante de su entorno, aunque de carácter esporádico. En estos puntos las principales fuentes que componen el ruido de fondo son las actividades mineras lejanas (Volcan), aves, ladridos de perros y flujo vehicular lejano.

Finalmente, se aprecia que actualmente los niveles de ruido existentes en los puntos cercanos a la actual y futura ruta de circulación de camiones y vehículos livianos superan el criterio de la OECD (10, 11, 12) en 3 de los 5 puntos medidos. Las principales fuentes de ruido en estos

puntos corresponden a flujo vehicular local, ruido comunitario, aves, faenas mineras lejanas (Volcan), ladridos de perros lejanos y flujo vehicular lejano (Carretera Central).

3.1.6.5 Resultados – Vibraciones

En la Tabla 3.25 se presentan las mediciones de los distintos niveles de vibración en todos los puntos de muestreo, considerando el paso de camiones en el caso de los puntos 1 y 3, y el paso del tren en el caso del punto 5. El Gráfico 3.22 presenta los niveles de vibraciones registrados en los diversos puntos de muestreo.

Los niveles de vibración producidos por el flujo vehicular en los puntos de muestreo 8, 9, 10, 11, 12 y 13 se compararon con el valor recomendado por el criterio FTA para categoría 2 (residencias y edificios donde la gente normalmente duerme) debido a tránsito de camiones. Los registros de vibraciones efectuados corresponden a N_a (nivel de aceleración, en dB), sin embargo, para efectos de análisis con la norma elegida, se transforman los valores medidos a L_v (nivel de velocidad, en dBv) (Gráfico 3.22). En el Anexo D se presenta detalladamente los resultados de línea base de vibraciones.

Los resultados indican que en los puntos 10, 11 y 12, se aprecia una influencia importante del paso de camiones (Tabla 3.25). Aún así ninguno de los puntos evaluados supera el valor recomendado por el FTA, es decir 72 dBv (Tabla 3.26).

3.1.7 Suelos

La caracterización del recurso suelo del ámbito del Proyecto Toromocho, se ha realizado mediante la investigación de áreas de muestreo que permiten obtener una información sistematizada sobre la realidad edáfica de dicho Proyecto. Asimismo, complementariamente al reconocimiento en campo, se contó con el apoyo de estudios de carácter geológico, geomorfológico y ecológico. Los suelos presentan características consistentes y definidas, como resultados de la acción conjunta de los factores y procesos de formación. La descripción y clasificación de los suelos, se plasma en una Unidad Taxonómica, la cual es definida como un nivel de abstracción dentro de un sistema taxonómico. Algunas áreas que tienen poco o ningún suelo, son identificadas y descritas como áreas misceláneas.

El sistema taxonómico empleado es el Keys to Soil Taxonomy (USDA, 2006) y su respectiva correlación con la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 1998). Dicho sistema taxonómico, considera seis categorías o niveles de abstracción: orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie. En el presente estudio se consideró al subgrupo como unidad taxonómica.

Para llegar al nivel de abstracción de subgrupo se tuvo que analizar la presencia de determinadas características de diagnóstico y el régimen de humedad y temperatura que presentan. La abstracción de la unidad taxonómica no permite la representación gráfica de un suelo en un mapa, por lo tanto, ésta es realizada mediante la Unidad Cartográfica, la cual es definida como el área delimitada y representada por un determinado símbolo en el mapa de suelos. Esta unidad está definida y nominada en función de sus componentes dominantes, los cuales pueden ser unidades taxonómicas, áreas misceláneas o ambas aceptándose hasta 15% de inclusiones de unidades diferentes a la unidad principal.

La interpretación y procesamiento de la información edáfica se realizó de acuerdo con las normas y lineamientos establecidos en el Soil Survey Manual (USDA, 1993). El Soil Survey Manual establece cuatro unidades cartográficas: consociación, complejo, asociación y grupo indiferenciado. En el presente estudio se ha considerado la asociación y consociación de subgrupos.

3.1.7.1 Características generales de los suelos

La zona en estudio está influenciada por la Cordillera de los Andes. Este hecho caracteriza a la zona en dos ambientes bien marcados; el ambiente del valle de Yauli y la parte alta montañosa con pasturas altoandinas.

El valle del río Yauli comprendido en la parte sur este del área estudiada, aproximadamente hasta los 3 800 m de altitud, tiene un clima húmedo semi cálido a frío con temperatura media anual variable entre 8°C y 10°C y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 500 y 800 mm. El factor limitante está constituido básicamente por las temperaturas mínimas extremas que se registran continuamente.

El ambiente climático de la parte alta montañosa, es perhúmedo, semi cálido a frío, con temperatura promedio anual de 4,9°C y precipitación promedio anual de 837,6 mm. El factor limitante de la mineralización de la materia orgánica de los suelos está constituido básicamente por las temperaturas mínimas extremas que se registran continuamente.

Desde el punto de vista geológico, se puede indicar que el área estudiada originalmente constituyó una parte de la cuenca geosinclinal, de forma alargada y muy similar a la actual Cordillera de los Andes, en la cual se depositaron sedimentos de facies marinas como continentales, las que posteriormente fueron elevadas, plegadas y metamorfoseadas por procesos orogénicos y epirogénicos como consecuencia del emplazamiento del batolito andino, que generaron esfuerzos de compresión, tensión y cizallamiento, testificados por el

levantamiento de la Cordillera de los Andes y por el desarrollo de un gran número de estructuras geológicas, tales como fallas, pliegues, etc., que han alcanzado su mayor desarrollo en los sectores medio y alto de las cuencas.

Las rocas que afloran en la región son sedimentarias (calizas, lutitas, areniscas y conglomerados), metamórficas (esquistos, micáceos, gneis, cuarcitas, etc.) e ígneas (diorita, derrames andecíticos, tufos, etc.). Las formaciones dominantes son: formación Casapalca (KTi-ca), formación Jumasha (Ks-j), formación Chúlec (Ki-ch), formación Goyllarisquizga (Ki-g), grupo Pucará (TJ-pu) y grupo Mitu (Ps-mi). La roca intrusiva dominante es la diorita (T-di) y la traqueandesita (T-ta). Entre ambas formaciones destacan los depósitos fluvio glaciarios (Qp-fg).

La cuenca del río Yauli está conformada por un paisaje de planicie fluvio glacial y montañoso. El paisaje fluvio glacial presenta un valle encañonado de relieve plano a ligeramente inclinado, conformado por materiales morrénicos poco consolidados y depositados en bancos irregulares, que han sido previamente transportados por las aguas a partir de depósitos glaciáricos más antiguos. El ambiente recibe numerosas filtraciones de la parte alta configurando un ambiente hidromórfico con presencia de espejos de agua y bofedales. Los suelos hidromórficos presentan una capa de material húmico dominante, parcialmente descompuesto; a 60 cm se encuentra una capa mineralizada franco arcillo arenosa gris olivácea; con presencia de fragmentos rocosos de tamaño variable y diferente proporción. Su clasificación taxonómica los describe como inceptisoles con epipedón de histosol conformado por material fibrico dominante y presencia de napa freática fluctuante entre 10 y 60 cm de profundidad; el drenaje es pobre a imperfecto por la presencia permanente de agua. El pH es alcalino a ligeramente ácido.

El resto del área de estudio de suelos comprende laderas de vertientes montañosas empinadas, con presencia de rocas calizas carbonatadas en estratos delgados que son margas, calizas arcillosas, calizas y dolomitas, así como areniscas y lutitas de naturaleza calcárea. Los suelos han sido originados de materiales coluvio-aluviales y residuales, localizados en laderas de colinas y montañas. Son superficiales a moderadamente profundos, en ocasiones alternan con afloramientos rocosos; textura moderadamente fina a media, sin desarrollo genético, además cuentan con un buen drenaje y fertilidad natural media a baja.

3.1.7.2 Antecedentes

En marzo del 2006 se llevó a cabo un estudio de línea base ambiental que abarcó la parte alta de la cuenca del río Yauli (cuenca del río Mantaro), desde la localidad de Pachachaca hasta Morococha en la divisoria con el vertiente del Pacífico. Este estudio se desarrolló con la finalidad de determinar las condiciones ambientales en el área y la caracterización física y biológica, que permita proponer y definir el ámbito del estudio de impacto ambiental. Los resultados de dicha evaluación permitieron establecer los lineamientos generales para el presente estudio de suelos y capacidad de uso mayor.

En la realización del estudio, se utilizaron los siguientes materiales temáticos y cartográficos:

- Boletín de la Carta Geológica Nacional, a escala 1:100 000 (INGEMMET, 1995).
- Mapa Ecológico del Perú a escala 1:250 000 (INRENA, 1994).
- Inventario nacional de lagunas y represamientos (ONERN, 1980).
- Clasificación de Tierras del Perú, memoria y mapa a escala 1:250 000 (ONERN, 1982).
- Mapa de Suelos del Perú a escala 1:5 000 000 (FAO, 1996).
- Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la SAIS Tupac Amaru (ONERN, 1976b).
- Fotografías aéreas pancromáticas USAF, a escala aproximada de 1:50 000.
- Carta Nacional de restitución fotogramétrica a escala 1:25 000, IGN.
- Imágenes Satélite LanSat TM resaltadas digitalmente y ampliadas fotográficamente a escala 1:50 000.
- Mapa Físico-Político a nivel distrital a escala 1:2 000 000.
- Diagrama vial del departamento de Junín.
- Planos catastrales de la zona a escala 1:25 000.
- Planos catastrales y mapa base a escala 1:50 000, con curvas a nivel, red hídrica y toponimias.

3.1.7.3 Caracterización y clasificación natural de los suelos

Los criterios y técnicas metodológicas usadas para determinar la naturaleza edáfica del área de estudio fueron elaborados de acuerdo con las normas y lineamientos establecidos en el Soil Survey Manual (USDA, 1993) y el Keys to Soil Taxonomy (USDA, 2006) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica y de acuerdo con el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú (D.S. N° 033-85 AG).

Para la elaboración del mapa de suelos, se recurrió al mapa geológico del área del Proyecto, así como a la Carta Geológica Nacional, a escala 1:100 000 (INGEMMET, 1995) y su guía explicativa del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 1995).

La información geológica y ecológica para el departamento de Junín fue obtenida a partir de la información de la base de datos de recursos naturales del INRENA y permitió elaborar el mapa fisiográfico mediante la interpretación analógica de la imagen de satélite a escala 1:50 000.

Cada unidad contó con la información de inclinación de la pendiente, litología superficial, características climáticas y formas del relieve sistematizado en Gran Paisaje, Paisaje, Subpaisaje y elementos del paisaje. Este constituye el mapa base para el estudio de suelos y la clasificación de tierras.

A partir del mapa fisiográfico, se planificó el muestreo edafológico en campo, el cual contó con un muestreo intensivo en áreas representativas previamente seleccionadas (Tablas 3.27 y 3.28). En el resto del área, el muestreo de suelos fue menos intensivo y permitió reforzar la información de las áreas de muestreo que permita la extrapolación a unidades no muestreadas.

El muestreo fue elaborado en base a la experiencia y conocimientos que se tiene sobre el área y consideró las diversas variables ambientales y la magnitud del Proyecto, toda vez que esta forma parte de la estrategia de aprobación del estudio, ya que la calidad cuantitativa y cualitativa del muestreo de campo, representa en gran parte la calidad de todo el estudio de suelos. Las muestras de suelos seleccionadas se analizaron tanto desde el punto de vista de sus propiedades agrológicas, como de sus propiedades minerales.

La fase de campo incluyó el chequeo de los límites tentativos de las unidades de suelos determinadas previamente en gabinete en base a las características fisiográficas. Las principales características descritas sobre los suelos fueron las físicas, químicas y biológicas, así como su potencial para remediación, su erosionabilidad y su capacidad de uso.

La descripción general del perfil se realiza mediante la descripción de cada horizonte, se anotó el símbolo del horizonte, profundidad de la parte superior e inferior del horizonte, color, manchas de color, textura, estructura, consistencia, contenido de fragmentos de rocas y minerales, capas endurecidas, contenido de carbonatos, sales solubles, restos de la actividad humana, rasgos de origen biológico, contenido de raíces, naturaleza del límite con el

horizonte subyacente y pH; los que han sido incluidos en la descripción temática del suelo registrada en tarjetas de descripción de perfiles.

Se evaluaron 50 puntos representativos, entre calicatas, perforaciones superficiales cortes naturales del terreno y/o cortes de los taludes de las carreteras, para lo cual se abrieron 31 calicatas (Figura 3.9). Del total de calicatas realizadas, solamente se usaron 23 para tomar las muestras de suelos, debido a la similitud en las características morfológicas y de formación genética encontradas en algunos de los perfiles evaluados. El muestreo para el análisis de caracterización; se realizó en muestras simples y se tomó una muestra en cada horizonte encontrado, habiéndose encontrado en algunos perfiles, horizontes orgánicos a partir de los cuales, se tomó una muestra para un análisis específico de materia orgánica. Dichos análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), alcanzando un total de 84 muestras de suelos con fines de caracterización.

Las muestras de suelos fueron analizadas por propiedades agronómicas significativas para rehabilitación y revegetación tales como: pH, acidez total, materia orgánica, salinidad, sodio, porcentaje de saturación, textura (porcentaje de arena, arena muy fina, sedimentos, y arcilla), nutrientes (NPK). Esta información fue utilizada para evaluar la sensibilidad orientada a alteraciones (físicas, y químicas), y como base para el desarrollo de planes detallados de remediación y revegetación.

En el estudio de suelos también se tomaron muestras ambientales de la capa superficial de suelos para analizar su contenido de As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Pb, Zn, Ag y Hg.

En las Tablas 3.27 y 3.28, se puede observar la relación de muestras obtenidas en campo y que han sido analizadas para caracterización en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la UNALM y para determinar la concentración de diferentes elementos en los suelos, en el laboratorio ALS Environmental. En el Anexo E-1 se presentan los resultados de los análisis, los cuales se han interpretado para realizar la clasificación de los suelos y evaluar su calidad ambiental. Para los análisis de caracterización de las muestras se siguieron los protocolos establecidos en los laboratorios a nivel nacional, los cuales se muestran en la Tabla 3.29.

En referencia a la Clasificación por Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, se tuvieron en cuenta los requerimientos establecidos en el Reglamento de Clasificación de Tierras (D.S. N° 062-75-AG), con ampliaciones de ONERN (2002), el cual norma las clases de tierras a nivel nacional.

Clasificación de suelos según su origen

Teniendo en cuenta los diversos tipos de materiales parentales y posiciones fisiográficas de los suelos de la zona estudiada, se ha identificado un esquema general del patrón distributivo de los mismos según su origen.

Suelos derivados de materiales coluvio-aluviales

Son suelos desarrollados a partir de materiales sedimentarios holocénicos recientes y subrecientes, de variada litología, transportados y luego depositados en forma local, debido a la acción combinada del agua y la gravedad. Se distribuyen en forma moderada y dispersa en planicies fluvio glaciares, en zonas de conos de deyección, pie de monte y depósitos basales de las formaciones colinosas y montañosas, constituyendo generalmente depósitos de ladera, con pendientes planas a moderadamente empinadas. Estos suelos mayormente son de morfología estratificada, presentan ligero desarrollo genético, moderadamente profundos a profundos, textura media a moderadamente fina; con fragmentos gruesos de variadas formas y tamaños. Son de reacción fuertemente ácida a neutra y fertilidad natural baja a media.

Suelos derivados de materiales fluvio glaciares

Son suelos desarrollados a partir de sedimentos antiguos acumulados en un ambiente glaciárico (materiales fluvio glaciares) de materiales volcánicos, que fueron acarreados, depositados y acumulados por acción de las aguas de los deshielos ocurridos en épocas pasadas. Estos suelos muestran un perfil no evolucionado debido a las temperaturas muy bajas que limitan el accionar de microorganismos en el suelo y el crecimiento de la vegetación; son de relieve plano a moderadamente ondulado. Generalmente son de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina de naturaleza gravo - pedregosa; moderadamente profundos a profundos y están limitados por la presencia del nivel freático; son de drenaje imperfecto a pobre, con reacción ligera a fuertemente ácida y baja fertilidad natural.

Este grupo de suelos se distribuye en forma localizada en la parte alta dentro de la zona de páramo. Las zonas cóncavas presentan un espejo de agua superficial en la época de lluvias, de enero a abril y permiten la permanencia del ecosistema “bofedal”.

Suelos derivados de materiales residuales

Suelos que se han originado in situ, desarrollados localmente por meteorización a partir de rocas de naturaleza litológica diversa, principalmente sedimentarias: areniscas, lutitas, cuarzitas, calizas y conglomerados; así como volcánica: dioritas y traqueandesitas, areniscas tufáceas y brechas. Se encuentran distribuidos ampliamente en la zona de estudio, ocupando posiciones fisiográficas con amplio rango de pendientes. Generalmente son suelos sin desarrollo genético, textura media a moderadamente gruesa, reacción ácida a fuertemente alcalinos, con presencia de materiales gruesos de variadas formas y tamaños dentro del perfil, en cantidades variables.

Clasificación de suelos según su fase por pendiente

La información edáfica ha sido actualizada y adecuada a las normas establecidas por el Manual de Levantamiento de Suelos (Soil Survey Manual de la USDA, 1993) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica y su correlación con las normas estandarizadas de la FAO.

Se han identificado nueve unidades edáficas de suelos que han sido agrupadas taxonómicamente y descritas como subgrupo (USDA, 2006), las que por razones prácticas y de fácil identificación, se les ha asignado un nombre local. Estas unidades de suelos, definidos al nivel categórico de subgrupo, han sido delimitadas en el mapa de suelos (Figura 3.10) mediante las unidades cartográficas, consociación y asociación de subgrupos. Para cada asociación se indica la proporción (%) en que interviene cada unidad de suelo.

Cartográficamente, se identificaron cuatro consociaciones con unidades edáficas y dos consociaciones con unidades no edáficas. Asimismo se agrupó estas consociaciones en asociaciones, obteniendo un total de 20 asociaciones.

La determinación de las unidades edáficas constituye la información básica para realizar interpretaciones de orden técnico o práctico, siendo una de ellas, la clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor. En los Anexos E-2, E-3, E-4 y E-5 se presentan algunas definiciones edáficas importantes consideradas en la interpretación e identificación de suelos; así como, la descripción de los perfiles modales más representativos, tablas de valores de interpretación de datos y el panel fotográfico.

Para una mejor delimitación de las unidades cartográficas ha sido necesario emplear como fase a la pendiente, la cual se refiere a la inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal; está expresada en porcentaje, es decir la diferencia de altura en 100 m

horizontales. Para los fines del presente estudio, se ha determinado seis rangos de pendiente, los cuales se indican en la Tabla 3.30.

La Tabla 3.31 muestra los subgrupos de suelos identificados y la Tabla 3.32 las consociaciones y asociaciones (unidades cartográficas) que se indican en el mapa de suelos.

Consociaciones

Consociación Pachachaca (Símbolo Pa)

Está conformada predominantemente por el suelo Pachachaca, originado a partir de materiales fluviales y fluvio glaciales de variada litología. Se alterna con suelos de mal drenaje no cartografiado. Se ubican sobre terrazas moderadamente inclinadas (4 – 8%) y se distribuye en forma localizada al sur-este del área del Proyecto. A continuación se describen las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Pachachaca (Typic Ustifluvents)

Son suelos originados a partir de materiales de origen fluvial y fluvio glacial transportados por el río Yauli, ubicados en terrazas. En el perfil presentan materiales gruesos (piedras, gravas y guijarros) de forma redondeada de diferente litología. Son generalmente superficiales; sin desarrollo genético, estratificados; con epipedón ócrico; en algunos casos existe una capa orgánica delgada de 15 cm; de colores pardo oscuros a pardo amarillentos oscuros, de textura media a gruesa; con presencia de gravas y gravillas dentro del perfil que varía de 15 a 60%, incrementándose con la profundidad, formando a veces un estrato subyacente esquelético. El drenaje natural es generalmente bueno a algo excesivo, por lo que la escorrentía superficial es moderada.

Sus características químicas están expresadas por una reacción ligeramente alcalina (pH entre 7,5 y 7,7) y su medio a alto contenido de materia orgánica (3,1 – 17,2%). Estas condiciones sumadas a los bajos contenidos de fósforo (< 5 ppm) y potasio disponible (< 97 ppm), determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea baja, pero que está limitada por las condiciones climáticas frías que dificultan el desarrollo de los cultivos.

El suelo Pachachaca fue mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Moderadamente inclinada Pa/B (4 – 8%)
- Fuertemente inclinada Pa/C (8 – 15%)

Consociación Alpamina (Símbolo Ap)

Está conformada predominantemente por el suelo Alpamina, originado a partir de materiales residuales y depósitos coluvio aluviales de areniscas de grano fino con matices rojizos a blanco verdosos que descansan sobre areniscas blanco amarillentas. Se ubican sobre laderas fuertemente inclinadas (8 – 15%). Se distribuye en forma localizada al este de la concesión Toromocho. A continuación se describen las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Alpamina (Typic Cryorthents)

Son suelos originados a partir de materiales residuales y coluvio aluviales ubicados en laderas de colinas y cimas de montañas de areniscas. Sin desarrollo genético, perfil tipo AC y con epipedón ócrico; de relieve disectado; de colores pardo a pardo rojizo oscuro; de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso a franco), con presencia de fragmentos rocosos heterométricos, que descansan sobre un contacto paralítico; superficial a moderadamente profundo. Presentan un drenaje interno bueno a algo excesivo.

Sus características químicas están expresadas por una reacción moderadamente ácida a ligeramente ácida (pH entre 5,6 y 6,2); presentan alta saturación de bases (>60%). Estas condiciones sumadas al contenido medio a alto de materia orgánica (3,2 – 7,0%), bajo de fósforo (< 6,9 ppm) y medio de potasio disponibles (< 142 ppm), determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea media. El suelo Alpamina fue mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Ap/C (8 – 15%)

Consociación Taulish (Símbolo Th)

Está conformada predominantemente por el suelo Taulish, originado a partir de materiales residuales con depósitos coluvio aluviales de brechas intercaladas con conglomerados de clastos calcáreos y cuarcíficos que se encuentran cementados por materiales areno arcillosos de tonos rojizos. Se ubican sobre laderas fuertemente inclinadas (8 – 15%). Se distribuye en forma localizada al norte y sur-oeste del área del Proyecto. A continuación se describen las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Taulish (Typic Dystrocryepts)

Son suelos originados a partir de materiales residuales y coluvio aluviales ubicados en laderas de colinas y montañas; con incipiente desarrollo genético, con perfil tipo ABC y epipedón ócrico; de relieve disectado; de colores pardo rojizo oscuro; moderadamente profundos a

superficiales, presencia de gravillas semiredondeadas de 2 – 5 mm en un 10%, con piedras y/o gravas redondeadas y subredondeadas en la superficie; textura moderadamente fina a media (franco); estructura masiva; consistencia friable; presenta ligera a fuerte erosión en surcos y cárcavas. El drenaje natural es moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción moderadamente ácida (pH entre 5,1 y 5,2) y medio a alto contenido de materia orgánica (3,3 – 8,0%). Estas condiciones sumadas a los contenidos medio de fósforo (< 6,9 ppm) y medio a alto de potasio disponible (176 – 391 ppm), determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea baja.

El suelo Taulish fue mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Th/C (8 – 15%)

Consociación Bofedal (Símbolo Bo)

Está conformada predominantemente por el suelo orgánico Bofedal y como inclusiones se presenta la consociación Vicas. Estos suelos se han formado a partir de materiales vegetales (raíces, hojas), acumulados debido a la ligera mineralización que ocurre como consecuencia de las bajas temperaturas y por el ambiente saturado de agua en que se encuentran, al estar localizados en depresiones. Se presentan en áreas próximas a las quebradas principalmente; inmersas en un ambiente ligeramente ondulado, en las depresiones. Los bofedales y/o turberas con predominancia de juncáceas, se encuentran altamente distribuidas en la región andina y reciben diferentes nombres locales.

El paisaje dominante de los bofedales se muestra a manera de archipiélagos de cojines rodeados o bañados por una red de arroyos profundos, por donde circula lentamente el agua. Se observan pequeñas lagunas temporales y un río principal que atraviesa el bofedal. Su formación depende de las condiciones locales, en especial de las condiciones hídricas del suelo. El aporte de agua es constante, producido por escorrentías glaciares o por un nivel freático alto.

Los bofedales u “ojonales”, son asociaciones de vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua, irrigada durante todo el año proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua. Éstos tienen un gran potencial productivo que es casi exclusivamente utilizado para pastoreo de alpacas y un número limitado de ovinos, vacunos y otras especies de animales.

Los bofedales son praderas nativas, constituidas por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal. Esta vegetación constituye fuente de forraje durante periodos de sequía, generalmente se encuentran por encima de 4 000 m; dominando en su estructura, especies de porte almohadillado. El bofedal tiene la cualidad de mantener un nivel constante de agua, además, facilita el crecimiento de los pastos propios de ambientes húmedos. A continuación se describen las características edáficas de la unidad taxonómica que conforma esta consociación.

Suelo Bofedal (Typic Cryohemists)

Son suelos orgánicos originados a partir de materiales vegetales acumulados en superficies cóncavas, saturadas de agua permanentemente. Son superficiales, limitados por una napa freática superficial; sin desarrollo genético, de perfil tipo Oe/Oi; con epipedón hístico como horizonte de diagnóstico; de colores pardo oscuro a pardo oliváceo claro. El drenaje natural es pobre a muy pobre.

Sus características químicas están expresadas por una reacción neutra (pH 6,8); con alto contenido de materia orgánica (72,1%). Estas condiciones le dan una fertilidad elevada, aparente pero que no está disponible debido a la mineralización baja, como consecuencia de las bajas temperaturas y el mal drenaje imperantes. El contenido de fósforo en la capa mineral es medio (9,7 ppm) y el potasio es medio (172 ppm). El suelo Bofedal fue mapeado en la siguiente fase por pendiente:

- Moderadamente inclinada Bo/B (4 – 8%)

Consociación Misceláneo Roca

Está conformada predominantemente por la unidad no edáfica Misceláneo Roca, la que en algunos sectores puede contener inclusiones de suelos. Se distribuye en forma considerable en las partes altas de la zona estudiada, principalmente en la zona de cumbres de nieve. A continuación se describen las características del componente no edáfico de esta consociación.

Misceláneo Roca (R)

Está constituida por materiales rocosos o afloramientos líticos, áreas con abundante pedregosidad superficial y por suelos esqueléticos muy superficiales, que no tienen ninguna aptitud de uso para fines agrícolas, pecuarios o forestales sino que están relegados para otros usos, como áreas de recreación, por lo que entre otros constituyen las Tierras de Protección (X). Esta unidad no edáfica también fue cartografiada en forma asociada con las unidades de suelos. El suelo misceláneo roca se presenta en su fase por pendiente:

- Moderadamente empinada R/D (15 – 25%)
- Empinada R/E (25 – 50%)
- Muy extremadamente empinada R/F (>50%)

Consociación Misceláneo Pasivo

Está conformada predominantemente por la unidad no edáfica Misceláneo Pasivo, la que en algunos sectores puede contener inclusiones de suelos. Se distribuye en forma considerable en las áreas cercanas a Morococha, Pucamarca y Alpamina. A continuación se describen las características del componente no edáfico de esta consociación.

Misceláneo Pasivo (MP)

Está constituida por materiales de desechos rocosos producto de la explotación de la mina. Está conformado por áreas con abundante pedregosidad superficial, que no tienen ninguna aptitud de uso para fines agrícolas, pecuarios o forestales y están relegadas para otros usos, constituyendo las Tierras de Protección (X).

- Moderadamente empinada R/D (15 – 25%)
- Empinada R/E (25 – 50%)

Asociaciones

Asociación Vicas – Bofedal (Símbolo: Vi - Bo)

Está conformada por los suelos Vicas en una proporción de 70% y el suelo Bofedal en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de depósitos fluvio glaciales, coluvio-aluviales así como laderas de colinas y montañas. Ambas unidades edáficas se presenta en su fase por pendiente:

- Moderadamente inclinada Vi - Bo/B (4 – 8%)

Las características edáficas de la unidad edáfica Bofedal, fue descrita en la consociación. A continuación se describe la unidad edáfica Vicas.

Suelo Vicas (Typic Cryaquands)

Constituido por miembros edáficos hidromórficos, sin desarrollo genético, originados a partir de depósitos aluviales y fluvio glaciales, que presentan perfil tipo OACg, con una capa orgánica en la superficie y epipedón ócrico; son superficiales a muy superficiales; de color negro o pardo grisáceo muy oscuro, de textura moderadamente gruesa. El drenaje natural es

pobre a muy pobre, presentando napa freática, en la superficie o fluctuante a partir de los 30 cm.

Sus características químicas están expresadas por una reacción fuertemente ácida a ligeramente ácida (5,4 – 6,2) y una saturación de bases mayor de 60%; estas condiciones, sumadas a un contenido de materia orgánica alto (32,40 – 11,8%) en la capa superficial pero bajo en los otros horizontes y bajos niveles de fósforo (< 6,8 ppm) y potasio disponible (73 ppm), determinan una fertilidad natural generalmente media.

Asociación Bofedal - Vicas (Símbolo: Bo - Vi)

Está conformada por los suelos Bofedal en una proporción de 70% y el suelo Vicas en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de depósitos fluvio glaciales, coluvio-aluviales así como laderas de colinas y montañas. Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Moderadamente Inclinada Bo - Vi /B (4 – 8%)
- Fuertemente Inclinada Bo - Vi /C (8 – 15%)

Las características edáficas de las unidades edáfica Bofedal y Vicas, fueron descritas en la consociación y en la asociación, respectivamente.

Asociación Taulish - Vicas (Símbolo: Th - Vi)

Está conformada por los suelos Taulish en una proporción de 70% y el suelo Vicas en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Azulcancha y el misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales y fluvio glaciales. Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Fuertemente Inclinada Th - Vi /C (8 – 15%)

Las características edáficas de las unidades edáfica Taulish y Vicas, fueron descritas respectivamente en la consociación y en la asociación.

Asociación Vicas - Azulcancha (Símbolo: Vi - Az)

Está conformada por los suelos Vicas en una proporción de 70% y el suelo Azulcancha en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Taulish y el misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como

depósitos coluvio-aluviales.

Ambas unidades edáficas se presenta en su fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Vi – Az/C (8 – 15%)

Las características edáficas de la unidad edáfica Vicas, fueron descritas en la asociación. A continuación se describe la unidad edáfica Azulcancha.

Suelo Azulcancha (Typic Cryorthents)

Está constituido por miembros edáficos originados a partir de materiales parentales residuales y coluvio-aluviales de calizas y areniscas con intercalaciones de lutitas calcáreas (sedimentarias).

Son profundos a moderadamente profundos; sin desarrollo genético, de perfil tipo AC, con epipedón ócrico; de color pardo, pardo amarillento; textura media a moderadamente fina, con guijarros subangulares, en cantidades menores a 20%. El drenaje natural es bueno a moderado.

Sus características químicas están expresadas por una reacción neutra a ligeramente alcalina (pH 7,3 – 7,4), con carbonatos libres en masa del suelo debajo de la capa superficial; de fuerte efervescencia al ácido clorhídrico diluido; con saturación de bases mayor (75% en capas superiores y 100% en las capas inferiores). Estas condiciones sumadas a un contenido medio a alto de materia orgánica (3,2 – 6,1%), con niveles bajos de fósforo disponible (2,1 – 4,1 ppm) y bajos a medios de potasio disponible (97 – 148 ppm), determinan una fertilidad natural media.

Asociación Azulcancha - Vicas (Símbolo: Az - Vi)

Está conformada por los suelos Azulcancha en una proporción de 70% y el suelo Vicas en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Taulish y el misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio aluviales. Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- C Fuertemente inclinada Az - Vi/C (8 – 15%)

Las características edáficas de las unidades edáficas Azulcancha y Vicas, fueron descritas en la asociación.

Asociación Yauli – Huaypacha (Símbolo: Ya - Hp)

Está conformada por los suelos Yauli en una proporción de 70% y el suelo Huaypacha en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Taulish y el misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales.

Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Ya – Hp/C (8 – 15%)
- Moderadamente empinada Ya – Hp/D (15 – 25%)

Las características edáficas de las unidades edáficas Yauli y Huaypacha, se describen a continuación.

Suelo Yauli (Typic Cryorthents)

Son suelos originados a partir de materiales coluvio - aluviales y residuales, ubicados en laderas y cimas de montañas de areniscas y conglomerados rojizos. Sin desarrollo genético, perfil tipo AC, con epipedón ócrico; pardo rojizo oscuro; de textura moderadamente gruesa a media (franco arenoso), con presencia de fragmentos rocosos heterogéneos y heterométricos, que descansan sobre un contacto paralítico; moderadamente profundo. Presentan un drenaje interno bueno a algo excesivo.

Sus características químicas están expresadas por una reacción moderadamente ácida (pH entre 5,7 y 6,0); presentan alta saturación de bases (> 63%). Estas condiciones sumadas a los contenidos: altos de materia orgánica (6,9 – 9,8%), bajos de fósforo disponible (2,1 – 6,8 ppm) y medios de potasio disponible (107 – 162 ppm), determinan que la fertilidad natural de la capa arable sea baja.

Suelo Huaypacha (Typic Dystrocreyepts)

Son suelos originados a partir de depósitos de materiales coluviales de areniscas de grano fino con matices rojizas a blanco verdosas, los cuales han sido transportados y mezclados por acción de la gravedad y de la escorrentía superficial del agua de lluvia. Generalmente son suelos profundos, con incipiente desarrollo genético, de perfil tipo A (B) C y epipedón úmbrico, en algunos casos presencia de alto contenido de humus en la parte superior; de tonalidades parduscas a amarillo parduscas; textura moderadamente fina a fina; con gravas y gravillas dentro del perfil, en un 5 a 20%. El drenaje natural es moderado a imperfecto.

Sus características químicas están expresadas por una reacción moderadamente ácida (pH 5,4 – 5,2); generalmente con baja saturación de bases menor a 50%. Estas condiciones sumadas a los contenidos: medio a alto de materia orgánica (2,7 – 4,1%), bajo de fósforo disponible (5,0 – 6,9 ppm) y medio de potasio disponible (133 – 207 ppm), determinan una fertilidad natural de la capa arable media.

Asociación Huaypacha – Yauli (Símbolo: Hp - Ya)

Está conformada por los suelos Huaypacha en una proporción de 70% y el suelo Yauli en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Taulish y el misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales. Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Moderadamente inclinada Ya – Hp /B (4 – 8%)
- Fuertemente inclinada Ya – Hp/C (8 – 15%)

Las características edáficas de las unidades edáficas Huaypacha y Yauli, fueron descritas anteriormente en la asociación correspondiente.

Asociación Azulcancha - Huaypacha (Símbolo: Hp - Ya)

Está conformada por los suelos Azulcancha en una proporción de 70% y el suelo Huaypacha en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran la unidad no edáfica misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de depósitos coluvio aluviales y laderas de colinas y montañas.

Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Moderadamente inclinada Az - Hp /B (4 – 8%)
- Fuertemente inclinada Az - Hp/C (8 – 15%)

Las características edáficas de las unidades edáficas Azulcancha y Huaypacha, han sido descritas anteriormente.

Asociación Huaypacha – Alpamina (Símbolo: Hp - Ap)

Está conformada por los suelos Huaypacha en una proporción de 70% y el suelo Alpamina en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Azulcancha. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas y en depósitos coluvio-aluviales. Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Hp - Ap/C (8 – 15%)

Las características edáficas de las unidades edáficas Huaypacha y Alpamina, han sido descritas anteriormente.

Asociación Alpamina – Huaypacha (Símbolo: Ap - Hp)

Está conformada por los suelos Alpamina en una proporción de 70% y el suelo Huaypacha en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Azulcancha. Se distribuye dentro de un variado paisaje de depósitos coluvio-aluviales y laderas de colinas y montañas.

Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Ap - Hp /C (8 - 15%)

Las características edáficas de las unidades edáficas Alpamina y Huaypacha, han sido descritas anteriormente.

Asociación Minas – Vicas (Símbolo: Mi - Vi)

Está conformada por los suelos Minas en una proporción de 70% y el suelo Vicas en proporción de 30%; como inclusiones se encuentran los suelos Azulcancha y el misceláneo Roca. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales y fluvio glaciales.

Ambas unidades edáficas se presentan en su fase por pendiente:

- Fuertemente Inclinada Mi - Vi /C (8 – 15%)

Las características edáficas de la unidad edáfica Vicas han sido descritas en la asociación, a continuación se describe la unidad edáfica Minas.

Suelo Minas (Typic Haplocryands)

Los miembros edáficos que constituyen esta unidad son de naturaleza volcánica con características ándicas, que se han formado en depósitos coluvio-glaciales y/o residuales de intrusitos de diorita y tonalita, tufos dacíticos, brechas volcánicas y materiales piroclásticos.

No tienen desarrollo genético, presentan solamente epipedón ócrico y perfil de tipo AC; moderadamente profundos a superficiales, limitados por un estrato esquelético gravoso o un contacto lítico a paralítico de tufos o roca volcánica; de color pardo oscuro a pardo

amarillento oscuro o pardo oliváceo; textura moderadamente fina a moderadamente gruesa, con gravas y guijarros subangulares en cantidades mayores de 15%, incrementándose con la profundidad. El drenaje natural es moderado a algo excesivo.

Sus características químicas están expresadas por una reacción extremadamente ácida (pH entre 3,6 y 3,7), con una saturación de bases baja, (< 20%), que sumados a un contenido bajo de materia orgánica (0,9 – 1,0%) y a niveles altos de fósforo disponible (51,7 – 53,4 ppm) y bajos de potasio disponible (48 – 53 ppm), determinan una fertilidad natural baja.

Asociación Taulish – Misceláneo Roca (Símbolo: Th - R)

Está conformada por los suelos Taulish en una proporción de 70% y la unidad no edáfica misceláneo Roca en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales.

Ambas unidades se presentan en clima frígido húmedo a muy húmedo, en su fase por pendiente:

- Moderadamente empinada Th – R /D (15 – 25%)

Las características de ambos componentes fueron descritas anteriormente.

Asociación Alpamina – Misceláneo Roca (Símbolo: Ap - R)

Está conformada por los suelos Alpamina en una proporción de 70% y la unidad no edáfica misceláneo Roca en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales.

Ambas unidades se presentan en clima frígido húmedo a muy húmedo, en su fase por pendiente:

- Moderadamente empinada Ap – R /D (15 – 25%)

Las características de ambos componentes fueron descritas anteriormente.

Asociación Yauli – Misceláneo Roca (Símbolo: Ya - R)

Está conformada por los suelos Yauli en una proporción de 70% y la unidad no edáfica misceláneo Roca en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas

de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales. Ambas unidades se presentan en clima frígido húmedo a muy húmedo, en su fase por pendiente:

- Moderadamente empinada Ya – R/D (15 – 25%)

Las características de ambos componentes fueron descritas anteriormente.

Asociación Mina – Misceláneo Roca (Símbolo: Mi - R)

Está conformada por los suelos mina en una proporción de 70% y la unidad no edáfica misceláneo Roca en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas, así como depósitos coluvio-aluviales.

Ambas unidades se presentan en clima frígido húmedo a muy húmedo, en su fase por pendiente:

- Fuertemente inclinada Mi – R/C (8 – 15%)
- Moderadamente empinada Mi – R/D (15 – 25%)

Las características de ambos componentes fueron descritas anteriormente.

Asociación Misceláneo Roca - Taulish (Símbolo: R - Th)

Está conformada por la unidad no edáfica misceláneo Roca en una proporción de 70% y el suelo Taulish en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas. Ambas unidades se presentan en su fase por pendiente:

- Empinada R – Th/E (25 – 50%)

Las características de ambos componentes fueron descritos anteriormente.

Asociación Misceláneo Roca - Minas (Símbolo: R - Mi)

Está conformada por la unidad no edáfica misceláneo Roca en una proporción de 70% y el suelo minas en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas. Ambas unidades se presentan en su fase por pendiente:

- Empinada R – Mi/E (25 – 50%)

Las características de ambos componentes fueron descritos anteriormente.

Asociación Misceláneo Roca - Yauli (Símbolo: R - Ya)

Está conformada por la unidad no edáfica Misceláneo Roca en una proporción de 70% y el suelo Yauli en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas. Ambas unidades se presentan en su fase por pendiente:

- Empinada R – Ya/E (25 – 50%)

Las características de ambos componentes fueron descritos anteriormente.

Asociación Misceláneo Roca - Alpamina (Símbolo: R - Ap)

Está conformada por la unidad no edáfica misceláneo Roca en una proporción de 70% y el suelo Alpamina en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas. Ambas unidades se presentan en su fase por pendiente:

- Empinada R – Ap/E (25 – 50%)

Las características de ambos componentes fueron descritos anteriormente.

Asociación Misceláneo Roca - Azulcancha (Símbolo: R - Az)

Está conformada por la unidad no edáfica Misceláneo Roca en una proporción de 70% y el suelo Azulcancha en proporción de 30%. Se distribuye dentro de un variado paisaje de laderas de colinas y montañas. Ambas unidades se presentan en su fase por pendiente:

- Empinada R – Az/E (25 – 50%)

Las características de ambos componentes fueron descritos anteriormente.

3.1.7.4 Clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor

Esta sección constituye la parte interpretativa del estudio de suelos, en la que se suministra al usuario la información que expresa el uso adecuado de las tierras para fines agrícolas, pecuarios, forestales o de protección, así como las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro.

Se utilizó como información básica el aspecto edáfico precedente, es decir la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en el que se han desarrollado. Asimismo se utilizó el Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura (D.S. N° 062-75-AG) y las ampliaciones establecidas por la ONERN e INRENA. Este reglamento considera tres categorías: grupos de capacidad de uso mayor; clases de capacidad (calidad agrológica) y subclases de capacidad (factores limitantes).

Unidades de capacidad de uso mayor

En el Mapa de Capacidad de Uso Mayor (Figura 3.11) las unidades cartográficas se encuentran integradas por una o varias categorías de uso. Se describe las tierras clasificadas a nivel de grupo, clase y subclase de Capacidad de Uso Mayor, encontradas en el área de estudio, a nivel de grupo y de clase. En la Tabla 3.33 se menciona la superficie en hectáreas y el porcentaje que abarca cada categoría del sistema y en la Tabla 3.34 se presenta un resumen de las principales características de las subclases encontradas.

Tierras aptas para cultivo en limpio (A)

Presenta las mejores características edáficas, topográficas y climáticas para establecer una agricultura de tipo intensivo, basándose en especies anuales o de corto periodo vegetativo, adaptadas a las condiciones ecológicas del medio. En esta categoría se encuentra la clase A3.

Clase A3

Integra a tierras de calidad agrológica baja, caracterizadas por presentar limitaciones considerables de orden edáfico y climático para su uso. Pueden ser cultivadas mediante labores adecuadas de manejo y conservación de suelos. Se determinó la Subclase A3sc.

Sub Clase A3sc

Está conformada por suelos de fertilidad natural baja, debido a condiciones climáticas adversas, así como a limitaciones por suelo.

Tierras aptas para pastos (P)

No reúne las condiciones edáficas, topográficas y ecológicas mínimas requeridas para cultivos intensivos o permanentes, pero sí para el sostenimiento de pasturas y, por tanto, para la actividad pecuaria. Dentro de esta categoría se reconoció dos clases de capacidad de uso: P2 y P3, las que a continuación se describen.

Clase P2

Se trata de tierras que presentan moderadas deficiencias o limitaciones referidas, principalmente, a los factores edáficos, topográficos y climáticos. Se determinó la Subclase P2sc.

Subclase P2sc

Está conformada por suelos de fertilidad natural media a baja; moderadamente profundos a muy profundos; con presencia de fragmentos rocosos, tanto en la superficie como en el perfil; de textura gruesa a moderadamente fina; de drenaje bueno a algo excesivo; y de reacción que varía de fuertemente ácida a fuertemente alcalina. Las limitaciones de uso están referidas, principalmente, a la pedregosidad presente en el perfil y a la fertilidad baja a media que condiciona el normal desarrollo de los pastos. Además, otra limitación es la referida a la presencia de heladas debido a las bajas temperaturas.

Clase P3

Se trata de tierras de calidad agrológica baja y de aptitud limitada para la explotación de las pasturas, sin embargo, permiten el desarrollo de una actividad pecuaria económicamente rentable si se realizan prácticas intensivas de manejo y conservación del recurso suelo. De acuerdo con las características dominantes, se determinó las siguientes subclases: P3sc, P3sec y P3swc.

Subclase P3sc

En oposición a la clase anterior, estas tierras se ubican en la parte más alta del área de estudio. Agrupa a suelos de fertilidad natural baja; profundo a muy superficiales; de textura fina a gruesa, con gravas y guijarros de forma variable en el perfil; fuertemente ácidos a moderadamente alcalinos. Presentan limitaciones referidas al alto contenido de fragmentos rocosos o limitados en su parte inferior por un estrato esquelético gravoso o un contacto lítico a paralítico de tufos o roca volcánica, así como a la baja fertilidad y principalmente a las condiciones climáticas severas, bajas temperaturas, propias de la zona fría.

Subclase P3sec

Se caracteriza por presentar condiciones climáticas adversas referidas a las bajas temperaturas, ocurrencia de heladas y erosión. Agrupa a suelos con fertilidad baja; profundos a muy superficiales, con presencia de gravas y guijarros de forma variable, en cantidades entre 45 y más de 70%, tanto en la superficie como en el perfil; de textura gruesa a fina; de drenaje bueno a algo excesivo; de reacción fuertemente ácida a fuertemente alcalina.

Subclase P3swc

Agrupar a suelos hidromórficos, con drenaje pobre a muy pobre, fertilidad natural generalmente baja; superficiales a muy superficiales, determinados por la presencia de una napa freática fluctuante; textura moderadamente fina a moderadamente gruesa; y de reacción moderadamente a fuertemente ácida. Las limitaciones de uso están referidas al drenaje pobre a muy pobre, debido a la napa freática fluctuante, que asciende hasta la superficie en época de lluvias. La textura fina que presentan los suelos contribuye a acentuar las características de drenaje natural deficiente.

Tierras de protección (X)

Agrupar a las tierras que no presentan las condiciones edáficas, topográficas y climáticas mínimas necesarias para la explotación agropecuaria y/o forestal; quedando relegadas para otros propósitos como áreas recreacionales, zonas de protección de vida silvestre, zonas de protección de cuencas, lugares de belleza escénica, etc. Se incluyen las áreas de lagunas, ríos y poblados.

Dentro de este grupo de Capacidad de Uso Mayor no se reconocen clases ni subclases, sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso, mediante letras minúsculas que acompañan al símbolo del grupo, que a continuación se indica.

Símbolo (Xsec)

La conforman los afloramientos líticos asociados a suelos y los afloramientos de roca en las partes altas montañosas en pendientes empinadas (25 – 50%) y muy a extremadamente empinadas (mayor de 50%).

Simbolo (Xsc)

Conformado por tierras que presentan serias limitaciones que hacen imposible cualquier actividad agropecuaria o forestal, debido a su delgada capa de suelo, que en algunos casos se convierten en afloramientos líticos y que además debido al clima frígido de la zona son determinantes para el no crecimiento de la vegetación.

3.1.7.5 Uso actual de suelos

El área del Proyecto Toromocho se caracteriza por presentar dos ambientes bien marcados, el ambiente del valle de Yauli y la parte alta montañosa donde la vegetación natural primaria está conformada por pasturas altoandinas de los géneros *Stipa*, *Calamagrostis*, *Festuca* y *Poa*. El pastoreo y la actividad minera constituyen el principal aprovechamiento (uso) de los recursos naturales (Figura 3.12).

La metodología empleada en el estudio del uso del territorio se basó en la recopilación y el estudio de fotografías aéreas e imágenes de satélite, así como visitas de campo. Los usos de la tierra se delinearon de acuerdo al sistema de nueve categorías de la Unión Geográfica Internacional (Tabla 3.35).

De acuerdo a la cobertura del área de estudio, las categorías se dividieron en subcategorías para permitir la inclusión de todos los componentes principales y las funciones inherentes a los usos concretos que se encuentran en el campo. El detalle del estudio de uso actual de suelos se puede encontrar en el Anexo E-6.

Clasificación de uso actual de la tierra

La Tabla 3.36 muestra las categorías identificadas de acuerdo a la clasificación de la Unión Geográfica Internacional en el área de estudio. Estas categorías presentan las siguientes características:

Terrenos urbanos y/o instalaciones gubernamentales y privadas

Se trata de áreas pequeñas no cartografiadas que se encuentran dentro del área de estudio. Destacan por su tamaño e importancia centros poblados como Morococha en la cuenca de la quebrada Huascacocha y Pachachaca, Manuel Montero y Yauli en el valle del río Yauli. El uso principal de estos suelos es para viviendas y centros comerciales pequeños. También corresponden a estas unidades, centros industriales localizados en terrenos en concesión de las Unidades Mineras metálicas y no metálicas.

Terrenos con praderas naturales

Vegetación de Páramo

Se trata de áreas con vegetación que crece en suelos superficiales a profundos, de textura media a moderadamente fina y con drenaje bueno a algo excesivo o en suelos de drenaje imperfecto a pobre, que se presentan en las zonas de vida páramo muy húmedo y tundra. Está conformada por pasturas naturales donde el factor climático, por la incidencia de climas fríos a semi-fríos, constituye una limitación importante sobre todo para aquellas pasturas mejoradas y ganado no adaptados a las condiciones ecológicas de páramo.

En general el uso del recurso pasto natural, está tipificado por asociaciones o formaciones vegetales individualizadas por su importancia. Estos pastos naturales o cultivados constituyen la base alimenticia del ganado vacuno, dirigida a la producción de leche; del ganado ovino, para la producción de carne y de equinos para carga y trabajo.

Se describen dentro de esta categoría de terrenos con Praderas naturales, las unidades no asociadas: Pajonal de Puna, Césped de Puna y Vegetación Hidromórfica (Bofedal). Estas comunidades vegetales también se han cartografiado asociadas en porcentajes de 70 – 30%, según la dominancia de la comunidad vegetal o el área sin vegetación. El Pajonal se asocia con vegetación escasa. El Césped de Puna se asocia con Vegetación Hidromórfica, Vegetación escasa y con áreas Sin Vegetación.

Unidades no asociadas

Pajonal de Puna (Pj)

El Pajonal de Puna es el tipo de vegetación que se presenta en las zonas altoandinas, por encima de los 3 500 metros de altitud. Por lo general, son asociaciones de pastos de hojas rígidas, enrolladas y punzantes, las cuales toman el nombre colectivo de ichu. Presenta porcentajes altos de cobertura de poáceas, principalmente *Festuca ortophylla* que crece en manojos de hasta 80 cm de alto. Esta formación se localiza principalmente en laderas con pendientes fuertes y poco desarrollo de suelo. Adicionalmente, en los espacios vacíos y en zonas debajo de los manojos de esta especie de poácea se desarrollan las demás plantas pequeñas.

Este tipo de vegetal es usado en forma extensiva por el ganado vacuno lechero y de carne, equino (caballo y asnos) y ovino (carne y leche), durante todo al año.

Césped de Puna (Cp)

El Césped de Puna es el tipo de vegetación de porte bajo de zonas altoandinas que se presenta en el área de estudio, por encima de los 3 750 metros de altitud. Se caracteriza por estar conformada por hierbas pulviformes (de porte almohadillado o arrosetadas) adaptadas para resistir las condiciones extremas de bajas temperaturas. Ocupan áreas más o menos horizontales y con drenaje moderado.

Las principales especies pertenecen a las familias Asteraceae, Caryophyllaceae y Rosaceae. Se puede decir que predominan plantas criptocaulas (con tallos muy cortos o aplicados fuertemente al suelo) y plantas pequeñas, achaparradas, frecuentemente de la familia Poaceae (pastos).

Este tipo de vegetal es usado en forma extensiva por el ganado vacuno, ovino y porcino durante todo al año.

Vegetación Hidromórfica (VH)

Esta unidad está representada por praderas nativas conformadas por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, que se desarrollan donde hay humedad permanente, generalmente en áreas de relieve suave y en zonas de superficie en forma cóncava o en hoyada.

Esta vegetación constituye fuente de forraje durante periodos de sequía, generalmente se extiende desde una altitud aproximada de 3 700 metros; dominando en su estructura especies de porte almohadillado. Está integrada por especies como *Distichia muscoides*, *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis* sp. o *Plantago* sp., *Carex*, *Elodea*, *Scirpus*, *Werneria*, entre las principales.

Su uso es importante por constituir los mejores pastizales como fuentes de alimento para el ganado en general, y servir como refugio del pastoreo en la época seca. Esta unidad es de gran importancia por ser reguladores hídricos. Su uso requiere el descanso temporal, para recuperar su producción.

En el área de estudio se encuentra en zonas aledañas a fuentes de agua y con suelos saturados de agua.

Unidades asociadas

Pajonal de Puna – Vegetación Escasa (Pj - VE)

Unidad cartográfica donde ambas coberturas se encuentran asociadas en un 70% para la unidad Pajonal de Puna y 30% para la unidad Vegetación Escasa. La comunidad vegetal Pajonal alterna con áreas denudadas rocosas donde no existe vegetación o ésta es muy escasa.

Césped de Puna – Vegetación Hidromórfica (Cp - VH)

Unidad cartográfica donde ambas coberturas se encuentran asociadas en un 70% para la comunidad vegetal Césped de Puna y 30% para la unidad Vegetación Hidromórfica.

Esta unidad se caracteriza por estar conformada por hierbas pulviformes (de porte almohadillado o arrosadas) adaptadas para resistir las condiciones extremas de bajas temperaturas. Predominan plantas con tallos muy cortos o aplicados fuertemente al suelo y plantas pequeñas, achaparradas, frecuentemente de la familia Poaceae, asociadas a especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, que se desarrollan donde hay humedad permanente, generalmente en áreas de relieve suave y en zonas de superficie en forma cóncava o en hoyada.

Vegetación Hidromórfica - Césped de Puna (VH - Cp)

Unidad cartográfica donde ambas coberturas se encuentran asociadas en un 70% para la unidad Vegetación Hidromórfica y 30% para la comunidad vegetal Césped de Puna.

Césped de Puna – Sin Vegetación (Cp - SV)

Unidad cartográfica donde ambas coberturas se encuentran asociadas en un 70% para la unidad Césped de Puna y 30% para la unidad Sin Vegetación. La comunidad vegetal Césped de Puna alterna con áreas denudadas rocosas donde no existe vegetación o ésta es muy escasa.

Vegetación Escasa - Césped de Puna – (VE - Cp)

Unidad cartográfica donde ambas coberturas se encuentran asociadas en un 70% para la unidad Vegetación Escasa y 30% para la unidad Césped de Puna. La comunidad vegetal Césped de Puna alterna con áreas denudadas rocosas donde no existe vegetación o ésta es muy escasa.

Vegetación Escasa - Pajonal de Puna (VE - Pj)

Unidad cartográfica donde ambas coberturas se encuentran asociadas en un 70% para la unidad Vegetación Escasa y 30% para la unidad Pajonal de Puna. La comunidad vegetal pajonal alterna con áreas denudadas rocosas donde no existe vegetación o ésta es muy escasa.

Terrenos con Vegetación Cultivada

Pajonal de Puna – Cultivos de zonas frías (Pj - Cf)

Esta Unidad cartográfica se encuentra asociada en un 70% para la comunidad vegetal Pajonal de Puna y 30% para la unidad Cultivos de zonas frías. Se caracteriza por estar conformada por franjas de terrenos de cultivo de zonas frías asociados a los pastizales, que forman un mosaico de comunidades vegetales cultivadas, localizadas en planicies y en laderas de montaña.

El uso de estas tierras es para pastoreo de ganado vacuno y ovino, así como para agricultura de zonas frías, con cultivos que presentan mayores limitaciones de uso referidas al factor climático y al factor edáfico.

Estas unidades se encuentran en la zona transicional entre el bosque húmedo y el páramo. Los cultivos principales son las especies de *Solanum* spp. “Papas nativas”, *Chenopodium quinoa* “quinua”, y otros cultivos altoandinos como *Oxalis tuberosa* “oca”, *Tropaeolum tuberosum* “mashua”, *Ullucus tuberosus* “olluco”, *Lupinus mutabilis* “tarhui o chocho”, *Chenopodium pallidicaule* “cañihu”, entre otros.

Terrenos Sin Uso y/o Improductivos

Esta cobertura discontinua está conformada básicamente por franjas desprovistas de vegetación alternadas con alguna vegetación rala de páramo y de tundra húmeda.

Vegetación Escasa (VE)

Las unidades cartografiadas como vegetación escasa, consideran áreas desprovistas de vegetación alternadas con cobertura vegetal ocasional o rara (abundancia menor de 1%). Estas unidades presentan comunidades de flora en pequeña escala. Durante el trabajo de campo se observaron especies características de las asociaciones adyacentes. En las áreas rocosas se identificaron formaciones vegetales de baja cobertura en la que destacan especies como *Senecio nutans* “chachacoma”, *Proustia cuneifolia* “tantara” y *Lupinus condensiflorus* “chocho”.

Sin Vegetación (SV)

Aplicada a las franjas desprovistas de vegetación conspicua. No se consideran como áreas desprovistas de vegetación, ya que aún estos hábitats mantienen comunidades de flora y fauna en pequeña escala. Durante el trabajo de campo se observó la aparición de especies características de las asociaciones adyacentes.

Estas áreas se localizan en las zonas con afloramientos líticos y suelos muy superficiales con pendientes extremadamente empinadas. En algunas áreas se observan formaciones vegetales de baja cobertura y se les denomina vegetación saxicola. Este tipo de vegetación constituye una fuente de pasto natural para el ganado, además de constituir una pequeña fuente energética (leña) para el poblador rural.

Vegetación Escasa - Sin Vegetación (VE - SV)

Aplicada a franjas con presencia de una cobertura vegetal escasa, alternadas con franjas desprovistas de vegetación ubicadas en zonas con gran presencia de rocas. El área está cubierta por afloramientos líticos y césped de puna de baja cobertura. Estas áreas se localizan en las zonas con afloramientos líticos con pendientes muy extremadamente empinadas.

3.1.7.6 Suelos afectados

El destino de los elementos químicos en el suelo depende fundamentalmente de las características físicas, químicas y biológicas del mismo. La permeabilidad, el pH y las condiciones óxido-reductoras son las características que más afectan el comportamiento de los elementos en los suelos. Valores de pH ácido hacen más disponibles a elementos presentes como cationes, excepto al As, Mo, Se y Cr que por lo general están presentes como

oxianiones y son más disponibles en pH alcalinos. En medios con pH moderadamente alto se produce la precipitación de cationes como hidróxidos, en cambio en medios muy alcalinos pueden pasar nuevamente a la solución como hidroxicomplejos.

Algunos elementos como Se, V, As y Cr, pueden estar en la solución del suelo como aniones solubles. La textura es importante para la disponibilidad de elementos en los suelos, así, las arcillas tienden a adsorberlos reteniéndolos en sus posiciones de cambio, suelos arenosos carecen de capacidad de retención de los iones los cuales pasan rápidamente al subsuelo y pueden estar presentes en los niveles freáticos. La materia orgánica reacciona generalmente con los cationes formando complejos de cambio y quelatos, forma en que pueden migrar con mayor facilidad a lo largo del perfil.

La presencia natural de metales en el suelo está en muy bajas concentraciones, como producto de la propia geoquímica de los materiales que proceden, siendo muchos de ellos esenciales para la vegetación y la fauna. El riesgo potencial que su presencia provoca se manifiesta cuando se acumulan en grandes cantidades en la solución del suelo.

Existen elementos considerados como micronutrientes absolutamente necesarios para el crecimiento de las plantas, pero que en elevadas concentraciones pueden presentar casos de fitotoxicidad. Entre ellos tenemos principalmente al zinc, hierro, molibdeno y cobre. Otros elementos como el aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cromo, plomo, níquel, mercurio, estaño y selenio no son necesarios. La acumulación máxima se produce, mayoritariamente, en la superficie, aproximadamente en los primeros 15 cm del suelo.

La presente sección tiene como objetivo caracterizar las condiciones iniciales en que se encuentra la calidad del suelo previo al momento de ejecución del Proyecto. Es importante enfatizar el hecho que el suelo puede presentar algunos parámetros que sobrepasan los límites establecidos por la legislación nacional y/o lineamientos internacionales.

Los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad del suelo en el área de influencia del Proyecto, debido a la importancia de generar una línea de base que refleje las condiciones iniciales de la forma representativa, fueron evaluados exhaustivamente y se ha hecho el análisis sobre muestras representativas de las diferentes unidades de suelos encontradas en el área de estudio.

El estudio de calidad del suelo comprendió la recolección de muestras de los horizontes superficiales, para este fin se aprovecharon las calicatas realizadas para la evaluación edafológica.

Los métodos de referencia utilizados por el laboratorio determinaron el grado de precisión de los resultados. Para el análisis de metales totales se emplearon los procedimientos adaptados de “Test Methods for Evaluating Solid Waste” SW-846 Method 3050B or Method 3051 (USEPA, 1996).

La cantidad total presente en un suelo constituye una medida poco representativa de la posible toxicidad de un elemento. Resulta fundamental conocer la forma química bajo la que se presenta, es decir la “especiación”, pues la toxicidad de un elemento es muy distinta dependiendo de su presentación, lo que va a regular no sólo su disponibilidad (según se encuentre disuelto, adsorbido, ligado o precipitado) sino que también el grado de toxicidad que presente va a depender de la forma química en sí misma. No obstante, por su facilidad de medida, en los estudios de suelos se utilizan, muy frecuentemente, los valores totales para definir los umbrales de afectación dado que los umbrales establecidos en la legislación ambiental nacional y los lineamientos internacionales se refieren en términos de totales.

Parámetros de monitoreo

Debido a la inexistencia de normativa nacional referida a estándares de calidad del suelo, los resultados de los análisis de elementos en suelos se han comparado (a manera referencial) con los lineamientos del Canadian Environmental Quality Guidelines del Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2007). La Tabla 3.37 muestra los resultados de las concentraciones de elementos químicos en los suelos, así como la comparación con el lineamiento antes mencionado.

Estudio comparativo de los resultados de análisis y los valores referenciales establecidos

Para el estudio de suelos se recolectaron 104 muestras, de las cuales se eligieron 42 por ser las más representativas para determinar la calidad del suelo, 22 de estas muestras fueron recolectadas en una primera visita de campo, efectuada en marzo de 2006 y las 20 muestras restantes fueron recogidas en junio de 2007 (Tabla 3.27 a 3.28).

Los puntos de muestreo para el análisis de elementos químicos han cubierto toda el área del Proyecto, como se puede apreciar en la Figura 3.9; a continuación se indican los puntos de muestreo en las diferentes zonas del Proyecto:

- Río Rumichaca, se ubicaron los puntos de muestreo de codificación S1M, S2M, S3M, S4M y S5M.
- Runtucocha, se recolectaron los puntos de muestreo S6M, S7M, S8M, S9M.
- Río Yauli, se ubicaron los puntos S10M, S11M, S12M, S13M, S14M, S15M, TM5 y TM6.
- En Pachachaca, se tomaron los puntos S16M, S17M, S18M, S19M, S20M, TM3, TM4, TM14.
- Quebrada Vicas, se ubicaron las muestras TM29, TM30 y TM31.
- En el área de Azulcancha, se extrajeron las muestras TM16 y TM17.
- Cercanos al cerro Shanshamarca, se encuentran las estaciones de muestreo TM20, TM21 y TM22.
- Entre la laguna Leon Cocha y el cerro Santa Catalina se encuentra la estación TM23.
- Cercanos a la pampa Socopecan, se ubicaron las estaciones de muestreo TM7 y TM20.
- En el área de Pucará, las muestras obtenidas corresponden a los códigos TM1, TM2, TM25, TM26 y TM27.
- En Llantenpampa se recogieron las muestras TM11 y TM28.

Los usos de suelo considerados para realizar las comparaciones con los lineamientos del CCME son el Uso Agrícola para todos los puntos de muestreo, adicionalmente se ha considerado el Uso Industrial para los puntos TM 20, TM 21, TM 23 y S16 M, también se tomó en cuenta el Uso Residencial para los puntos S4M, S11M, S12M y S18M. La comparación con los lineamientos de Uso Agrícola se debe fundamentalmente a que no existen estándares para un uso de ganadería, actividad económica presente en el área del Proyecto.

A continuación se describen los resultados de los análisis de elementos químicos reportados por el laboratorio.

Antimonio (Sb)

El antimonio presentó resultados que variaron desde menores al límite de detección (< 20,0 mg/kg) en las estaciones TM 1, TM 11, TM 14, TM 16, TM 23, TM 27 y TM 30 hasta 99,0 mg/kg en la estación TM 29. Estos resultados mostraron que solo las estaciones TM 1, TM 8, TM 11, TM 14, TM 16, TM 23, TM 27, TM 30 cumplieron con el guía de la CCME

para el Uso Agrícola (20,0 mg/kg). Las estaciones TM 21 y TM 23 cumplieron con el guía de la CCME para Uso Industrial (40,0 mg/kg).

Arsénico (As)

El arsénico registró resultados que variaron desde menores al límite de detección (< 300 mg/kg) en las estaciones TM 8 y TM 20 hasta 640 mg/kg en la estación TM 31. Estos resultados mostraron que las estaciones TM 8 y TM 20 superaron los lineamientos de calidad establecidos por la CCME para Uso Agrícola, Uso Residencial e Industrial (12,0 mg/kg) (Gráficos 3.23 y 3.30).

Bario (Ba)

El bario presentó resultados en un rango que varía desde 45,5 mg/kg en la estación TM 29 hasta 536,0 mg/kg en la estación TM 26. Los resultados mostraron que los valores observados en todas las estaciones de monitoreo cumplieron con el guía de calidad ambiental del CCME para Uso Agrícola (750,0 mg/kg), asimismo se puede indicar que todas las muestras recolectadas para el análisis de este elemento cumplieron con los lineamientos tanto para Uso Industrial como para Uso Residencial.

Cadmio (Cd)

Este elemento presentó resultados que variaron desde menores al límite de detección en las estaciones TM 11, TM 23 TM 29 y TM 31 hasta 31,0 mg/kg en la estación S11M. En estos resultados se observó que ninguna de las estaciones de monitoreo evaluadas cumplieron con el guía de calidad ambiental del CCME para Uso Agrícola (1,4 mg/kg). En ninguno de los puntos de comparación con el lineamiento para Uso Industrial (TM 20, TM 21, TM 23 y S16M) las concentraciones de cadmio superaron los valores guía. En el caso de las estaciones cuyo lineamiento de comparación fue también el Uso Residencial solamente la estación S12M (3,5 mg/kg) cumplió con el valor guía de la CCME (Gráficos 3.24 y 3.31).

Cobalto (Co)

El cobalto registró resultados en un rango que varía desde menor al límite de detección (< 2,0 mg/kg) en la estación TM 31 hasta 31,0 mg/kg TM 1. Estos resultados mostraron que los valores de todas las estaciones de monitoreo evaluadas cumplen con los lineamientos de calidad ambiental para el Uso Agrícola (40,0 mg/kg) e Industrial (300 mg/kg).

Cobre (Cu)

Este elemento arrojó resultados en un rango que varió desde 27,6 mg/kg en la estación TM 31 hasta 1 870,0 mg/kg en la estación S11 M. En los resultados se observó que las estaciones

TM 1, TM 7, TM 11, TM 16, TM 30, TM 31 y S9M cumplieron con el guía del CCME para el Uso Agrícola (63,0 mg/kg); con respecto al lineamiento para Uso Industrial, los puntos S16M, TM 20 y TM 21 presentaron concentraciones mayores al valor guía, en cuanto al Uso Residencial todas las estaciones comparadas con este lineamiento (S4M, S11M, S12M y S18M) excedieron el valor guía (Gráficos 3.25 y 3.33).

Cromo (Cr)

El cromo presentó resultados que variaron desde menor al límite de detección (< 6,0 mg/kg) en las estaciones TM 8, TM 20 y TM 29 hasta 131,0 mg/kg en la estación TM 1. Los resultados mostraron que las estaciones TM 1, TM 2, TM 26 y S6 M no cumplieron con el guía del CCME para el Uso Agrícola (64,0 mg/kg). Los lineamientos para Uso Industrial y Uso Residencial no fueron superados en ninguno de los puntos de evaluación (Gráficos 3.26 y 3.32).

Mercurio (Hg)

Los resultados para este elemento se encontraron en un rango de 0,1 a 338,0 mg/kg. Se puede apreciar que la mayoría de muestras estuvieron por debajo de los lineamientos establecidos para Uso Agrícola, con excepción de los puntos S4 M, S11 M, S15 M S18 M y S19 M. Para Uso Industrial todas las muestras cumplieron con los lineamientos establecidos (Gráfico 3.27 y 3.34), en cambio en las estaciones cuyos valores fueron comparados con Uso Residencial, la mayoría de ellas excedieron el valor guía, solamente la estación S12 M cumplió con la guía.

Plomo (Pb)

El plomo presentó resultados que variaron desde 120 mg/kg en la estación TM 11 hasta 4 790, 0 mg/kg en la estación S12 M. En los resultados se observó que todas las estaciones de monitoreo superan la guía establecido por el CCME para el Uso Agrícola (70,0 mg/kg). Así mismo, los puntos de muestreo S16M, TM 20, TM 21 y TM 23 registraron concentraciones mayores al lineamiento establecido para Uso Industrial. Las estaciones S4M, S11M, S12M y S18M que fueron comparadas con el lineamiento establecido para Uso Residencial, también excedieron el valor guía de la CCME (Gráficos 3.28 y 3.35).

Zinc (Zn)

El zinc reportó resultados en un rango que varía desde 55,4 mg/kg en la estación TM 31 hasta 14 300 mg/kg en el punto S11 M. En estos resultado se observó que solo la estación de monitoreo TM 31 cumplió con el estándar de calidad ambiental del CCME para el Uso Agrícola (200,0 mg/kg). Así mismo, con respecto a los puntos de muestreo comparables con el lineamiento para Uso Industrial, únicamente la muestra TM 23 registró valores menores al

valor guía del CCME. Las estaciones S4M, S11M, S12M y S18M que fueron comparadas con el lineamiento para Uso Residencial, registraron valores que estuvieron por encima del valor guía de la CCME (Gráficos 3.29 y 3.36).

Otros elementos

El selenio y el talio mostraron valores por debajo del límite de detección en todas las estaciones de monitoreo, sin embargo estos valores son mayores que la guía de calidad ambiental del CCME para el Uso Agrícola, razón por la cual estos resultados no son comparables.

3.1.8 Hidrología

El alcance del presente estudio fue:

- Caracterizar fisiográficamente las cuencas del Proyecto Toromocho y determinar los parámetros que pueden condicionar su respuesta hidrológica.
- Caracterizar el régimen hidrometeorológico en la zona del Proyecto Toromocho a partir del registro y recopilación de información mensual histórica en estaciones pluviométricas representativas del lugar.
- Caracterizar la respuesta hidrológica de las cuencas en el área de emplazamiento de la presa de relaves, a fin de mitigar los posibles impactos.

3.1.8.1 Información básica

Cartografía y topografía

Para el desarrollo del presente trabajo se ha recopilado información obtenida de los Boletines Técnicos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), utilizándose específicamente la cartografía a escalas 1:100 000 correspondiente a las hojas 24k (Matucana) y 24l (La Oroya) (INGEMMET, 1983).

Registro de datos históricos

La información hidrometeorológica básica se ha recopilado de estudios anteriores. En el Anexo F-1 se presentan los registros de agua superficial (2005-2008) recopilados por Hydro-Geo. La ubicación de las estaciones pluviométricas e hidrométricas analizadas se muestra en la Figura 3.13 y la información registrada se detalla en el Anexo F-1 y F-2.

3.1.8.2 Caracterización fisiográfica del ámbito del Proyecto

La caracterización fisiográfica de las cuencas dentro del área del Proyecto tiene por objetivo determinar los parámetros fisiográficos de relevancia en su respuesta hidrológica. La zona del Proyecto se ubica en las cuencas Rumichaca y Huascacocha, ambos son afluentes principales del río Yauli que es un tributario del río Mantaro y forma parte de la vertiente del Atlántico.

Considerando esto, se ha analizado las características fisiográficas de la cuenca del río Yauli y de las cuencas principales que la conforman (Figura 3.13).

Cuenca del río Yauli

La cuenca del río Yauli nace a los 5 600 m en la línea divisoria con las cuencas de los ríos Suitocancha y Cochas. La cuenca se orienta hacia la dirección noreste y tiene un área de drenaje de 691,1 km² y una pendiente media de 29,8%. El curso principal de la cuenca del río Yauli tiene una longitud de 56,96 km con una pendiente media de 3,34%. El factor de forma de la cuenca es de 0,21, lo que indica una cuenca ligeramente achatada y el coeficiente de compacidad es 1,74, lo cual indica que la cuenca tiene una forma rectangular oblonga; esto en conjunto sugiere que la respuesta de la cuenca frente al escurrimiento es rápida. El Cuadro 3.3 muestra los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Cuadro 3.3
Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Yauli

Parámetros	Valor	Unidad
Área	691,1	km ²
Perímetro	187,66	km
Pendiente Media	29,8	%
Altitud Máxima	5 600	m
Altitud Mínima	3 700	m
Altitud Media	4 650	m
Longitud río	56,96	km
Pendiente del cauce principal	3,34	%
Coeficiente de Compacidad	1,74	adimensional
Factor de Forma	0,21	adimensional

Cuenca Rumichaca

La cuenca Rumichaca nace a los 5 050 m en la línea divisoria con la cuenca del río Rímac. La cuenca se orienta hacia la dirección sureste y tiene un área de drenaje de 66,1 km² y una pendiente media de 34,8%. El curso principal de la cuenca Rumichaca tiene una longitud de 14,98 km con una pendiente media de 5,68%. El factor de forma de la cuenca es de 0,29 que

indica una cuenca ligeramente achatada y el coeficiente de compacidad es 1,56 que indica que la cuenca tiene una forma oval oblonga, esto sugiere que la respuesta de la cuenca frente al escurrimiento es rápida. El Cuadro 3.4 muestra los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Cuadro 3.4
Parámetros geomorfológicos de la cuenca Rumichaca

Parámetros	Valor	Unidad
Área	66,1	km ²
Perímetro	45,43	km
Pendiente Media	34,8	%
Altitud Máxima	5 050	m
Altitud Mínima	4 200	m
Altitud Media	4 625	m
Longitud río	14,98	km
Pendiente del cauce principal	5,68	%
Coeficiente de Compacidad	1,56	adimensional
Factor de Forma	0,29	adimensional

Cuenca Tunshuruco

La cuenca Tunshuruco nace a los 4 950 m en la línea divisoria con la cuenca Huascacocha. La cuenca se orienta hacia la dirección sur y tiene un área de drenaje de 10,8 km² y una pendiente media de 33,9%. El curso principal de la cuenca Tunshuruco tiene una longitud de 14,98 km con una pendiente media de 8,43%. El factor de forma de la cuenca es de 0,27 que indica una cuenca ligeramente achatada y el coeficiente de compacidad es 1,29 que indica que la cuenca tiene una forma oval redonda; esto sugiere que la respuesta de la cuenca frente al escurrimiento es moderada. El Cuadro 3.5 muestra los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Cuadro 3.5
Parámetros geomorfológicos de la cuenca Tunshuruco

Parámetros	Valor	Unidad
Área	10,8	km ²
Perímetro	15,23	km
Pendiente Media	33,9	%
Altitud Máxima	4950	m
Altitud Mínima	4420	m
Altitud Media	4685	m
Longitud río	14,98	km
Pendiente del cauce principal	8,43	%
Coefficiente de Compacidad	1,29	adimensional
Factor de Forma	0,27	adimensional

Cuenca Pucará

La cuenca nace a los 5 100 m de altitud en la línea divisoria con las cuencas de los ríos Rimac y Pucayacu. La cuenca se orienta hacia la dirección sureste y tiene un área de drenaje de 146,6 km² y una pendiente media de 24,5%. El curso principal de la cuenca Pucará tiene una longitud de 24,6 km con una pendiente media de 4,6%. El factor de forma de la cuenca es de 0,24 que indica una cuenca ligeramente achatada y el coeficiente de compacidad es 1,51 que indica que la cuenca tiene una forma oval redonda; esto sugiere que la respuesta de la cuenca frente al escurrimiento es moderada. El Cuadro 3.6 muestra los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Cuadro 3.6
Parámetros geomorfológicos de la cuenca Pucará

Parámetros	Valor	Unidad
Área	146,6	km ²
Perímetro	65,4	km
Pendiente Media	24,5	%
Altitud Máxima	5 100	m
Altitud Mínima	3 950	m
Altitud Media	4 600	m
Longitud río	24,6	km
Pendiente del cauce principal	4,6	%
Coefficiente de Compacidad	1,51	adimensional
Factor de Forma	0,24	adimensional

Cuenca Huascacocha

La cuenca Huascacocha nace a los 5 100 m en la línea divisoria con las cuencas de los ríos Rímac y Pucayacu. La cuenca se orienta hacia la dirección este y tiene un área de drenaje de 65,9 km² y una pendiente media de 28,7%. El curso principal de la cuenca Huascacocha tiene una longitud de 16,90 km con una pendiente media de 5,03%. El factor de forma de la cuenca es de 0,23, lo que indica una cuenca ligeramente achatada y el coeficiente de compacidad es 1,38 que indica que la cuenca tiene una forma redonda oval; esto sugiere que la respuesta de la cuenca frente al escurrimiento es moderada. El Cuadro 3.7 muestra los principales parámetros geomorfológicos de la cuenca.

Cuadro 3.7
Parámetros geomorfológicos de la cuenca Huascacocha

Parámetros	Valor	Unidad
Área	65,9	km ²
Perímetro	39,90	km
Pendiente Media	28,7	%
Altitud Máxima	5100	m
Altitud Mínima	4250	m
Altitud Media	4675	m
Longitud río	16,90	km
Pendiente del cauce principal	5,03	%
Coficiente de Compacidad	1,38	adimensional
Factor de Forma	0,23	adimensional

3.1.8.3 Régimen pluviométrico***Disponibilidad de datos de precipitación en la región***

La caracterización pluviométrica tiene por objetivo describir el patrón de las lluvias en el área del Proyecto. El análisis de estos registros históricos de estaciones hidrometeorológicas cercanas, el conocimiento de la hidrología regional y la apreciación obtenida en visitas de campo permiten estimar las precipitaciones representativas en la zona del Proyecto y su variación temporal y espacial. En la Tabla 3.38 se muestra la ubicación de las estaciones que cuentan con información de precipitación en las cuencas estudiadas y las fuentes de dicha información. En la Figura 3.13 se presenta la ubicación de dichas estaciones.

Tratamiento de datos pluviométricos

Cada serie de datos de precipitación de las estaciones consideradas ha pasado por etapas de observación, corrección y análisis a fin de detectar registros dudosos. Los datos faltantes se completaron con el promedio mensual, pero solo en aquellos años con menos de seis datos

faltantes por año. Las Tablas 1.1 - 1.7 del Anexo F-2 muestran los datos procesados para cada estación con datos de precipitación total mensual. A fin de evaluar la influencia del Fenómeno El Niño en la zona de estudio, se analizaron los registros de las estaciones para condiciones de ocurrencia y no ocurrencia del fenómeno. Para tal fin solo se tomaron en cuenta los eventos extraordinarios de 1983.

Régimen de precipitaciones anuales

Estaciones operadas por SENAMHI

Estación Morococha

- Se cuenta con información histórica del periodo 1936 -1995.
- La precipitación anual media ocurrida en el periodo 1936-1995 considerando el año de Mega Niño (año 1983), ascendió a 859,2 mm.
- La precipitación anual media durante el periodo 1936-1995 sin considerar el año de Mega Niño, ascendió a 861,2 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 1 187,9 mm en el año 1973.
- La mínima precipitación anual ascendió a 576,0 mm y ocurrió en el año 1988.

Estación Huascacocha

- Se cuenta con información histórica del periodo 1955 - 1995.
- La precipitación anual media ocurrida en el periodo 1955 - 1995 considerando el año de Mega Niño (año 1983), ascendió a 770,6 mm.
- La precipitación anual media durante el periodo 1955 – 1995 sin considerar el año de Mega Niño, ascendió a 770,1 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 1 044,9 mm en el año 1973.
- La mínima precipitación anual ascendió a 522,2 mm y ocurrió en el año 1992.

Estación Ticlio

- Se cuenta con información histórica del periodo 1957 - 1967.
- La precipitación anual media ocurrida en el periodo 1957 - 1968 ascendió a 693,6 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 895,4 mm en el año 1959.
- La mínima precipitación anual ascendió a 592,4 mm y ocurrió en el año 1957.

Estación Pucará

- Se cuenta con información histórica del periodo 1952 – 1995.
- La precipitación anual media ocurrida en el periodo 1952 – 1995 considerando el año de Mega Niño (año 1983) ascendió a 590,6 mm.

- La precipitación anual media durante el periodo 1952 – 1995 sin considerar el año de Mega Niño ascendió a 594,9 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 994,9 mm en el año 1993.
- La mínima precipitación anual ascendió a 141,1 mm y ocurrió en el año 1989.

Estación Pomacocha

- Se cuenta con información histórica del periodo 1952 - 1995.
- La precipitación anual media ocurrida en el periodo 1952 – 1995 considerando el año de Mega Niño (año 1983) ascendió a 723,9 mm.
- La precipitación anual media durante el periodo 1952 – 1995 sin considerar el año de Mega Niño ascendió a 726,6 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 1 012,4 mm en el año 1993.
- La mínima precipitación anual ascendió a 470,5 mm y ocurrió en el año 1992.

Estación La Oroya

- Se cuenta con información histórica del periodo 1936 – 1995.
- La precipitación anual media ocurrida en el periodo 1936 – 1995 considerando el año de Mega Niño (año 1983) ascendió a 600,0 mm.
- La precipitación anual media durante el periodo 1936 – 1995 sin considerar el año de Mega Niño ascendió a 602,3 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 894,0 mm y ocurrió en el año 1941.
- La mínima precipitación anual ascendió a 340,9 mm y ocurrió en el año 1992.

Estación Pachachaca

- Se cuenta con información histórica del periodo 1947 – 1995.
- La precipitación anual media durante el periodo 1947 – 1995 considerando el año de Mega Niño (año 1983) ascendió a 696,3 mm.
- La precipitación anual media durante el periodo 1947 – 1995 sin considerar el año de Mega Niño ascendió a 699,6 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 902,8 mm. y ocurrió en el año 1993.
- La mínima precipitación anual ascendió a 401,4 mm y ocurrió en el año 1992.

En los Gráficos 3.37 – 3.50 se muestran las variaciones multianuales y mensuales de la precipitación en cada estación analizada anteriormente.

Estaciones operadas por Chinalco

El Proyecto Toromocho opera cinco estaciones pluviométricas desde el año 2006. Debido a que los registros son aún cortos, en el Cuadro 3.8 se presentan sólo los valores de precipitación anual de las cuatro estaciones que presentan un año completo de mediciones.

Cuadro 3.8
Precipitaciones anuales de estaciones operadas por Chinalco

Estación	Precipitación media anual (mm)	Periodo
Morococha	803	2006
Ticlio	1 178,4	2006
Pucará	859,8	2006
Tuctu	1 030,7	2006

Relaciones Precipitación – Altitud por Cuencas

Empleando la información de precipitación media anual de las estaciones, tanto de las operadas por el SENHAMI como por Chinalco, se ha elaborado la relación precipitación – altitud para las cuencas del Proyecto. En el Gráfico 3.51 se presenta la correlación precipitación – altitud, su ecuación y su respectivo coeficiente de correlación (r^2).

Utilizando la ecuación de la curva precipitación anual – altitud, se ha estimado la precipitación media anual para cada una de las cuencas del Proyecto (Cuadro 3.9).

Cuadro 3.9
Altitud y precipitación media anual
Cuencas principales del Proyecto Toromocho

Cuencas Principales	Altitud media (m)	Precipitación media anual (mm)
Yauli	4 650	869,9
Rumichaca	4 625	862,7
Tunshuruco	4 685	880,0
Pucará	4 600	855,5
Huascacocha	4 675	877,1

Régimen de precipitaciones mensuales

Se ha analizado el régimen de precipitación mensual en cada una de las estaciones de las cuencas involucradas en el estudio. Los análisis han sido realizados para dos situaciones: sin tomar en cuenta el efecto del año Mega Niño (1983) y tomándolo en cuenta.

Estaciones operadas por SENAMHI

Estación Morococha

El comportamiento mensual de las precipitaciones en esta estación puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de setiembre a abril. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación máxima mensual promedio histórica ascendió a 95,6 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 765,2 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 95,9 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 766,8 mm.
- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de mayo a agosto. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mínima mensual promedio histórica ascendió a 23,5 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 94,0 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 23,6 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 94,4 mm.
- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 455,3 mm y ocurrió en enero de 1992.
- Históricamente se han presentado precipitaciones nulas durante los meses de junio a agosto.
- En la Tabla 3.39 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estación Huascacocha

El comportamiento mensual de las precipitaciones puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de octubre a abril. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 91,6 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 641,4 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 91,7 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 641,9 mm.
- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de mayo a a setiembre. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 25,9 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 129,3 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la

precipitación mensual promedio histórica ascendió a 25,6 mm. y la precipitación acumulada media ascendió a 128,2 mm.

- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 212,6 mm y ocurrió en enero de 1972.
- Históricamente se han presentado precipitaciones nulas durante los meses de junio a agosto.
- En la Tabla 3.40 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estación Ticlio

El comportamiento mensual de las precipitaciones en el periodo de 1957 - 1968 puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de octubre a abril. Durante dicho periodo, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 82,9 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 580,1 mm.
- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de mayo a setiembre. Durante dicho periodo, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 21,1 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 105,4 mm.
- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 183,4 mm y ocurrió en enero del año 1959.
- En la Tabla 3.41 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estación Pucará

El comportamiento mensual de las precipitaciones puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de setiembre a mayo. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 62,2 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 559,8 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 62,7 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 564,0 mm.
- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de junio - agosto. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 11,3 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 33,8 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual

promedio histórica ascendió a 11,2 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 33,7 mm.

- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 247,4 mm y ocurrió en enero del año 1970.
- Históricamente se han presentado precipitaciones nulas durante los meses de febrero a diciembre.
- En la Tabla 3.42 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estación Pomacocha

El comportamiento mensual de las precipitaciones puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de octubre a abril. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 90,4 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 632,7 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 82,3 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 658,4 mm.
- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de mayo a setiembre. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 18,8 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 94,0 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 11,2 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 93,5 mm.
- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 244,2 mm y ocurrió en febrero del año 1959.
- Históricamente se han presentado precipitaciones nulas durante los meses de mayo a agosto.
- En la Tabla 3.43 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estación La Oroya

El comportamiento mensual de las precipitaciones puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de octubre a abril. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 70,8 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 495,3 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual

promedio histórica ascendió a 71,1 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 497,9 mm.

- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de mayo a agosto. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 20,9 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 104,7 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 20,9 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 104,4 mm.
- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 181,2 mm y ocurrió en enero del año 1944.
- Históricamente se han presentado precipitaciones nulas durante los meses de mayo a agosto.
- En la Tabla 3.44 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estación Pachachaca

El comportamiento mensual de las precipitaciones puede describirse de la siguiente manera:

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el periodo de octubre a abril. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 82,7 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 579,9 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 83,2 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 582,7 mm.
- Las menores precipitaciones ocurren durante el periodo de mayo a setiembre. Durante dicho periodo, tomando en cuenta el año Mega Niño (año 1983), la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 23,5 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 117,3 mm. Sin considerar el año Mega Niño, la precipitación mensual promedio histórica ascendió a 23,4 mm y la precipitación acumulada media ascendió a 116,9 mm.
- La máxima precipitación mensual registrada en un año ascendió a 201,7 mm y ocurrió en enero de 1953.
- Históricamente se han presentado precipitaciones nulas durante los meses de junio a agosto.
- En la Tabla 3.45 se muestran las precipitaciones mensuales máximas, mínimas y el promedio mensual.

Estaciones operadas por CHINALCO

En la Tabla 3.46 se resumen las precipitaciones medias mensuales en las estaciones operadas por Chinalco, durante el periodo de registro 2006 – 2008.

Evaporación

Evaporación total anual

Dentro de la cuenca del río Mantaro se cuenta con 5 estaciones climatológicas, ubicadas aproximadamente a más de 75 km del área del Proyecto, las cuales registran data de evaporación (Salzgitter, 2000). La ubicación y los registros de dichas estaciones se puede observar en la Tabla 3.47.

En la Tabla 3.48 se presentan las evaporaciones totales anuales registradas en las estaciones operadas por Chinalco durante el periodo 2006-2008.

Evaporación mensual

Existen registros de evaporación en la estación Upamayo, perteneciente a la cuenca del río Mantaro, a una distancia aproximada de 79 km al norte del área del Proyecto. El régimen de variación estacional para las evaporaciones en esta estación indica que la temporada de mayor evaporación corresponde a los meses de octubre a marzo con una evaporación mayor a 100 mm en dichos meses. En la Tabla 3.49 se muestra el comportamiento mensual de la evaporación en la estación Upamayo, a partir de la cual se puede observar que la evaporación total anual promedio es 1 139,1 mm.

Régimen de tormentas

Tormentas máximas de 24 horas

La información de precipitación máxima en 24 horas está disponible para las estaciones Casapalca, Morococha operadas por Electro Andes. Se cuenta asimismo con estimados de precipitaciones máximas en 24 horas para las estaciones Pomacocha y San Cristóbal, efectuados para el “Estudio de Factibilidad de Derivación Pomacocha – Río Blanco (Marca II)” (Salzgitter, 2000). Las estaciones Pomacocha y San Cristobal son operadas también por Electro Andes. Las ubicaciones de las estaciones se muestran en el Cuadro 3.10.

Cuadro 3.10
Ubicación de estaciones con información de tormentas

Estación	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m)
Casapalca	366 076,2	8 711 933,1	4 200
Morococha	376 079,8	8 717 142,9	4 711
Pomacocha	375 566,5	8 705 520,8	4 754
San Cristobal	385 240,9	8 702 709,5	5 019

Se analizaron precipitaciones máximas de 24 horas con los ajustes estadísticos convencionales: Normal, Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros, Gumbel, Log Gumbel, Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Gamma 2 Parámetros, Gamma 3 Parámetros. Se realizó las pruebas de ajuste de Smirnov Kolmogorov y se obtuvo el mejor ajuste para la distribución, además se aplicó el factor de corrección relativo a la toma de datos horaria de 1,13 recomendada por la WMO (1973) y se obtuvo los valores de precipitación correspondientes a diferentes periodos de retorno como se muestran en la Tabla 3.50.

Precipitación máxima probable

La precipitación máxima probable (PMP) calculada por Golder (2007a) a partir de los datos de la estación Morococha asciende a 201 mm. Se menciona que la PMP fue calculada empleando el método de Hershfield (1961).

3.1.8.4 Régimen de descargas

Régimen hidrológico de cursos principales

La caracterización de los cursos principales se ha efectuado sobre la base de los análisis de las cuencas respectivas, aforos históricos realizados por Hydro-Geo Ingeniería (Hydro-Geo) y visita de campo del equipo de Knight Piésold.

Hydro-Geo viene realizando aforos en diferentes puntos en el ámbito de las cuencas de interés desde el año 2005. A continuación se describe la ubicación de cada una de las estaciones y se resumen los caudales medidos. Las Tablas 2.1 – 2.21 del Anexo F-2 muestran los datos procesados para cada estación con datos de caudal media mensual.

Río Yauli

Los puntos de aforo monitoreados por Hydro – Geo en el río Yauli son descritos en la Tabla 3.51 y fueron realizados en periodos trimestrales, con excepción del punto Y-5 que fue monitoreado a nivel mensual. Hydro – Geo indica que el caudal promedio resultante de las mediciones realizadas en el periodo de monitoreo para la estación Y-1 ubicada aguas abajo de

la confluencia con el río Pucará fue de 5,14 m³/s. El punto Y-1 es representativo del río Yauli porque registra las descargas provenientes de todas las áreas de influencia del Proyecto.

La Tabla 3.52 presenta los caudales promedio mensuales obtenidos en las estaciones de aforo para la campaña junio 2005 – diciembre 2008. La variación mensual de los caudales de las estaciones analizadas en el río Yauli se presenta en el Gráfico 3.52.

Río Pucará

El río Pucará nace en la laguna Hualmicocha, aproximadamente 4 945 metros de altitud, drenando hasta 4 250 m en su confluencia con la quebrada Huascacocha. A los 4 203 m aguas abajo confluyen las aguas de la quebrada Hualmish para formar un solo curso hasta su confluencia con el río Yauli. Hydro-Geo ubicó tres puntos de monitoreo a lo largo del curso principal del río Pucará, los cuales se describen en la Tabla 3.53.

El caudal promedio obtenido por Hydro-Geo en el punto P-1 fue de 0,49 m³/s, comparativamente menor que el medido en el punto P-2 debido a que aguas abajo de dicho punto se encuentra la presa que capta las aguas de la laguna Huascacocha para luego derivarlas a través de un ducto a la Central Hidroeléctrica de Pachachaca. Los caudales promedio mensuales en el río Pucará se muestran en la Tabla 3.54.

En el Gráfico 3.53 se muestran las variaciones mensuales de los caudales en cada estación analizada en el río Pucará por Hydro-Geo.

Río Rumichaca

El río Rumichaca fluye hacia el río Yauli por la margen izquierda y fue monitoreada por Hydro-Geo en los puntos que se describen en la Tabla 3.55.

Hydro-Geo determinó un caudal promedio de 0,57 m³/s, a la salida de la cuenca, antes del ingreso al canal Pomacocha, en base a los datos recopilados durante el periodo de monitoreo 2007-2008. Los resultados se presentan a modo de detalle en la Tabla 3.56.

En el Gráfico 3.54 se muestran las variaciones mensuales de los caudales en cada estación analizada.

Laguna Huascacocha

La laguna Huascacocha se encuentra ubicada aguas abajo del centro minero de Morococha y fue regulada a partir de 1917 mediante una presa de 10,60 m de altura, 202 m de longitud y 4 m de ancho en la coronación, con taludes de 2:1 (H:V) y 1,75:1 (H:V), aguas arriba y aguas abajo, respectivamente. El sistema de descarga está compuesto por una compuerta de 1,20 m de ancho, un canal de descarga y vertedero de demasías.

La cuenca colectora hasta la presa es de 59,5 km² en la que se incluye la cuenca de la laguna Huacracocha que es de 15,50 km². El embalse tiene una capacidad de 12 millones de metros cúbicos (MMC) y un espejo evaporante de 1,53 km².

El recurso de agua regulado actualmente se utiliza en la generación de energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas de Pachachaca y La Oroya.

El sistema de medición consta de una mira que controla el nivel de las aguas en la laguna y de un vertedero aguas abajo, aproximadamente a 1 000 m de la presa, con un ancho de 3,65 m y una mira. Los controles en el vertedero son esporádicos, controlando sus salidas en función de los niveles en la laguna y las entregas a la laguna Hualmish, lugar donde se captan las aguas hacia la central hidroeléctrica de Pachachaca.

La quebrada Huascacocha fluye hacia el río Pucará por la margen derecha y fue monitoreada por Hydro-Geo en los puntos que se describen en la Tabla 3.57. Los datos recopilados durante el periodo de monitoreo 2005-2008 se resumen en la Tabla 3.58. En el Gráfico 3.55 se muestran las variaciones mensuales de los caudales en cada estación analizada.

En los Gráficos 2.1-2.21 del Anexo F-2 se muestran las variaciones mensuales de los caudales en cada estación analizada.

Caudales máximos instantáneos

Los caudales máximos instantáneos para las cuencas analizadas, han sido estimados en función de la precipitación máxima en 24 horas representativa para sus cuencas. Para tal fin se ha empleado el modelo de simulación Hidrológica HEC-HMS del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos. El Modelo HEC-HMS estima los hidrogramas que se producirían ante la ocurrencia de una tormenta determinada en función de los histogramas correspondientes.

La transformación del histograma así obtenida ha sido realizada empleando la metodología del Hidrograma Unitario. El cálculo de la infiltración ha sido realizado empleando el método del número de la curva del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SCS, 1977). En las cuencas analizadas se debe adoptar una curva número representativa. La cobertura vegetal de las cuencas en estudio está compuesta por pastizales de baja altura y arbustos de baja densidad. Para estas condiciones de cobertura y asumiendo condiciones de humedad antecedente del tipo II se ha adoptado un número de curva igual a 82.

Las tormentas empleadas corresponden a precipitaciones máximas de 24 horas de duración y 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años de periodo de retorno, ajustadas con la distribución Gumbel, además de la Precipitación Máxima Probable. Se ha asumido la distribución de tormenta tipo II del SCS, recomendada para cuencas de la vertiente del Atlántico.

En la Tabla 3.59 se muestran los caudales picos estimados para los periodos de retorno mencionados.

3.1.8.5 Conclusiones

Fisiografía

- La cuenca del río Yauli tiene un área de 691,1 km² y una pendiente media de 29,8%.
- La cuenca Rumichaca tiene un área de 66,1 km² y una pendiente media de 34,8%.
- La cuenca Tunshuruco tiene un área de 10,8 km² y una pendiente media de 33,9%.
- La cuenca Pucará tiene un área de 144,6 km² y una pendiente media de 24,5%.
- La cuenca Huascacocha tiene un área de 65,9 km² y una pendiente media de 28,7%.

Precipitación

- Por su cercanía a las áreas del Proyecto, las precipitaciones se ven representadas por la información de las estaciones Morococha, Huascacocha, Ticlio, Pucará, Pomacocha, La Oroya y Pachachaca.
- En las estaciones Morococha, Huascacocha, Ticlio, Pucará, Pomacocha, La Oroya y Pachachaca las precipitaciones totales anuales históricas ascienden a 859,2; 770,6; 693,6; 590,6; 723,9; 600 y 693,6 mm, respectivamente. Los datos muestran que no existe una influencia marcada del Fenómeno El Niño en términos de grandes precipitaciones.
- A partir de la información de precipitación anual disponible se ha determinado que las precipitaciones anuales medias representativas para las cuencas de los ríos Yauli, Rumichaca y Pucará, y de las quebradas Tunshuruco y Huascacocha ascienden a 869,9; 862,7; 880,0; 855,5 y 877,1 mm, respectivamente.

- En las estaciones Casapalca, Morococha, Pomacocha y San Cristobal las precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 100 años ascienden a 69,5; 61,8; 58 y 37 mm, respectivamente.

Caudales líquidos

- Las mayores descargas ocurren entre los meses de febrero a marzo mientras que las menores descargas ocurren entre los meses de mayo a setiembre.
- Los caudales máximos instantáneos para el periodo de retorno de 100 años en las cuencas Yauli, Rumichaca, Tunshuruco, Pucará y Huascacocha ascienden a 671,4; 174,7; 35,2; 228,3 y 27,7 m³/s, respectivamente.

3.1.9 Calidad de agua superficial

En esta sección se describe la calidad de los cuerpos de agua comprendidos en el área de estudio del Proyecto, a lo largo de las cuencas involucradas (sección 3.1.8). La evaluación realizada permitió determinar la composición de las aguas superficiales y los factores ambientales que influyen en éstas, antes que el área sea intervenida por el Proyecto.

Se elaboró un plan de trabajo considerando las condiciones ambientales actuales, los estudios previos realizados, los requerimientos de la normativa nacional, la geografía, hidrografía e hidrología del área, además de una revisión de la ubicación de las comunidades y las actividades que se desarrollan, así como de las alternativas evaluadas como parte del Proyecto minero. Se revisó extensamente la información de calidad de agua existente para el área del Proyecto, para diferentes estaciones y periodos, la cual se utilizó como un insumo importante del estudio.

Posteriormente, se procedió al muestreo de calidad de agua para actualizar y complementar la data existente; se evaluaron parámetros de campo y se tomaron muestras para analizar en el laboratorio. El laboratorio seleccionado fue ALS Laboratory Group, el cual se encuentra debidamente registrado y autorizado por INDECOPI.

El trabajo finalizó con el procesamiento de la información previa existente (periodo del año 2004 al año 2008, reportados por Hydro-Geo), el procesamiento de la información generada en los trabajos de campo realizados por Knight Piésold y la discusión de los reportes del laboratorio, analizando y evaluando los valores obtenidos de acuerdo con criterios generales de calidad de agua y estándares nacionales (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua del Ministerio del Ambiente y como referencia, los estándares de la Ley General de

Aguas, sus reglamentos y modificatorias; norma vigente durante la elaboración del estudio de línea base).

3.1.9.1 Metodología

Plan de muestreo

El plan de muestreo elaborado para desarrollar los estudios de calidad de agua superficial en el área de estudio del Proyecto Toromocho, se diseñó utilizando como referencia principal el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua (MINEM, 1994b), documento oficial del Ministerio de Energía y Minas. Asimismo, se tomaron como referencia los criterios de la guía técnica internacional Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programme (UNEP/WHO, 1996) y los procedimientos establecidos en la guía Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater (USEPA, 1982).

La definición de parámetros de evaluación se realizó a partir de los requerimientos del D.L. N° 17752 Ley General de Aguas, su Reglamento y Modificatorias y de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) establecidos por el Ministerio del Ambiente mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM. También se evaluaron los parámetros que permitieron definir la composición de los cuerpos de agua y las características hidrogeoquímicas.

Delimitación del área de estudio

El área de la mina y depósitos de desmonte del Proyecto está localizada en la cabecera de un tributario que drena en dirección este hacia el río Pucará. Las aguas superficiales drenan hacia las lagunas Huacracocho, Churuca y Huascacocho principalmente y en menor medida a las lagunas Buenaventura y Copaycocha. Las tres primeras a su vez presentan drenajes de descarga hacia el río Pucará. El sistema de drenaje de la cuenca sobre la que se emplaza el depósito de relaves del Proyecto y la planta concentradora (río Yauli) tiene por divisorias las alturas de Ticlio hacia el oeste, los cerros Tucu Machay y Quillahuañunan hacia el sur, hacia el este el cerro Huachumachae y hacia el norte el Cerro Natividad. Las lagunas reciben agua durante la estación de lluvias (octubre a marzo) y durante el resto del año las escorrentías superficiales se pierden por infiltración y evaporación; en términos generales los volúmenes de agua en las lagunas aumentan o disminuyen en respuesta al régimen de precipitación.

El río Yauli, que drena en dirección SO-NE hacia el río Mantaro y que a su vez forma parte de la cuenca del río Amazonas, recibe durante su recorrido la contribución de las quebradas Chuyac, Yanama, Vicharrayoc y Sachuna, entre otras, y el río Rumichaca, constituyendo todos estos un sistema de drenaje ubicado hacia el sur y sureste del área del Proyecto.

La Figura 3.14 presenta la ubicación de las estaciones evaluadas periódicamente por Chinalco desde el año 2004 al año 2008, cuyos resultados fueron reportados por Hydro-Geo en un informe presentado el año 2009. La Figura 3.15 presenta la ubicación de las estaciones muestreadas por Knight Piésold con el fin de complementar la data existente.

Se destaca que la mayoría de estaciones de monitoreo son las mismas, aunque Hydro-Geo utiliza una codificación diferente a la utilizada por Knight Piésold. La Tabla 3.60 presenta la lista general de estaciones de muestreo, indicando los casos en que estas coinciden para las evaluaciones realizadas por ambas organizaciones, así como detalles de la ubicación y una breve descripción de cada una.

Revisión y procesamiento de la información existente

Como parte del proceso de recolección de información se revisaron los siguientes documentos relevantes:

- Estudio Ambiental de Línea Base del distrito Minero de Morococha preparado por SVS Ingenieros S.A (SVS, 2004).
- Minera Perú Copper Syndicate S.A, Proyecto Toromocho. Revisión de Estudios de Hidrología, Hidrogeología y Relaves (Knight Piésold, 2005).
- Toromocho Water Supply, Preliminary Assessment of Physical Availability (Errol L. Montgomery & Associates, Inc., 2006).
- Conceptual Study of Water Treatment Options for the Kingsmill Drainage Tunnel Effluent (Lintek Inc., 2005).
- Estudio Hidrogeológico de Línea Base del Área de Influencia del Proyecto Toromocho – Informe Trimestral Setiembre a Noviembre del 2005 (Hydro-Geo Ingeniería S.A.C., 2005).
- Estudio Hidrogeológico de Línea Base del Área de Influencia del Proyecto Toromocho- Informes Trimestrales Junio 2004 a Mayo del 2005 (Hydro-Geo Ingeniería S.A.C., 2005).
- Mine Watershed Hydrology, Toromocho Project, Peru (Golder, 2007b).
- Surface Water Management Plan, Toromocho Feasibility Study, Peru (Golder, 2007c).
- Preliminary Site-wide Water Balance, Toromocho Project, Central Peru (Errol L. Montgomery & Associates, Inc., 2007).
- Summary of the Preliminary Site-wide water balance, Toromocho Project, Central Peru (M&A – International LLC, 2008).
- Monitoreo de Calidad del Agua Superficial, periodo Mayo 2004 – Diciembre 2008 (Hydro-Geo Ingeniería S.A.C., 2009).

Entre las conclusiones que se desprenden de los reportes correspondientes a los monitoreos desarrollados anteriormente en la zona, prevalece el hecho de que estas cuencas están fuertemente influenciadas por las actividades mineras desarrolladas históricamente en la zona y por la meteorización del medio geológico, resultado que se evidencia a partir de los valores registrados de pH, conductividad, sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, sulfatos, entre otros elementos.

Trabajos de campo

El muestreo permitió definir con mayor precisión las áreas que sufren impactos actualmente, así como los parámetros indicadores de variaciones en la calidad del agua. Estos indicadores fueron seleccionados, a partir de D.L. N° 17752 Ley General de Aguas, su Reglamento y Modificatorias (norma que estuvo vigente durante la ejecución de los estudios de calidad de agua), y de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) establecidos por el Ministerio del Ambiente mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM y aplicables según las disposiciones de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad a realizar por el Proyecto Toromocho. El Anexo G-1 presenta la relación y sustento de los parámetros evaluados, tanto en campo como en laboratorio.

Los trabajos de investigación de campo realizados por Knight Piésold para complementar la línea base se efectuaron entre el 8 y el 13 de marzo de 2006 y el 28 de mayo de 2007. Esta complementación de la línea base comprendió la toma de muestras de agua en 16 estaciones de monitoreo ubicadas en la cuenca del río Yauli (nueve estaciones en el río Yauli y cinco estaciones en quebradas tributarias del río Yauli, además de dos estaciones tomadas a la margen izquierda del mismo, uno de ellos en el bofedal ubicado aguas abajo de la quebrada Chuyac y el otro ubicado en una de las pozas de las aguas termales ubicadas aguas arriba de la quebrada Yanama). En la cuenca Rumichaca la línea base comprendió la toma de muestras de agua en 10 puntos, dos en el río Rumichaca, uno en la quebrada Vicas, uno en un tributario de la quebrada Vicas, otro en la laguna Tunshuruca y uno adicional en la quebrada Tunshuruco, ésta última dreña desde el área del depósito de relaves proyectado y confluye con la quebrada Vicas a la altura del flanco oeste del cerro Macan Grande; en la misma cuenca se tomaron muestras de agua en el grupo de tres lagunas de San José de Galera, así como en una laguna en el área de Mina Balcanes ubicadas todas al noroeste del cerro Tucu Machay. En la cuenca Huascacocha se tomaron muestras en un total de 12 puntos, dos en las lagunas Buenos Aires y uno en cada una de las lagunas de Marmolejo, León Cocha, Santa Catalina, Buenaventura, Copaycocha, Churuca, Huacracocha, Venecia y San Antonio, así como en el drenaje de la laguna Huascacocha. Finalmente se tomaron muestras de agua en dos estaciones de la cuenca Pucará, ambas ubicadas aguas arriba de la confluencia del drenaje de la laguna Huascacocha.

Cada una de las estaciones de monitoreo fue debidamente identificada, georeferenciada, fotografiada, registrada y documentada.

Para desarrollar los muestreos se siguieron las metodologías estándar de toma de muestras definidas previamente, se midieron los parámetros de campo y se realizó la preservación, etiquetado, embalaje y transporte de las muestras. Para la medición de los parámetros de campo se utilizaron equipos multiparámetros de marca WTW modelo 340, calibrados al inicio de cada campaña de muestreo utilizando soluciones estándar frescas; en el caso del sensor de lectura del oxígeno disuelto, se calibró in situ en cámara saturada de vapor de agua, para compensar las variaciones de solubilidad del oxígeno por la presión barométrica.

Durante los trabajos de campo se aplicaron los procedimientos de control y aseguramiento de calidad necesarios para mantener las muestras de calidad de agua sin alteración hasta su análisis en el laboratorio. También se realizó la medición de caudales en simultáneo a cada toma de muestra, utilizándose los métodos volumétricos o de medición de velocidad con flotadores.

En cada estación de muestreo se registró la siguiente data: características del entorno inmediato, características visuales del cuerpo de agua, coordenadas geográficas, altitud y parámetros de campo (pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica).

Análisis de laboratorio

Todas las muestras de agua se analizaron en el laboratorio ALS Laboratory Group, el cual se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), además de la Asociación Canadiense de Laboratorios Analíticos Ambientales (CAEAL) y el Programa Nacional de Acreditación de Laboratorios Ambientales de los Estados Unidos de Norteamérica (NELAP). Este laboratorio cuenta con un reconocido programa estándar de control y aseguramiento de la calidad mediante duplicados en laboratorio, adiciones y blancos.

Los ensayos de laboratorio se realizaron siguiendo los Métodos Estándar para el Análisis de Agua y Desagües de la American Public Health Association (APHA, 2005) como instrumento principal, complementándose con los Test Methods de la Environmental Protection Agency (USEPA, 2003). Los informes de ensayo correspondientes al muestreo realizado por Knight Piésold se presentan en el Anexo G-2.

Evaluación de resultados

La línea base de calidad de agua está compuesta por la compilación de los resultados de calidad de agua generados en monitoreos periódicos, realizados desde el año 2004 hasta el año 2008 por Hydro - Geo y los resultados correspondientes al monitoreo realizado por Knight Piésold en marzo del año 2006 y mayo del año 2007.

La data obtenida se procesó aplicando técnicas estadísticas, gráficas y utilizando programas de cálculo para generar información con la calidad, consistencia y oportunidad necesaria para interpretar los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos del estudio. Esta información se agrupó para su análisis según las cuencas identificadas. Para cada cuenca el análisis de resultados se realizó agrupándolos según sus características fisicoquímicas comunes.

El análisis se realizó evaluando el comportamiento global de cada parámetro y sus variaciones entre concentraciones máximas, mínimas y promedio, destacando aquellos resultados que por su orden de magnitud representan una discrepancia con las concentraciones naturales esperadas, un nivel de riesgo ambiental o un valor discordante con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos tanto por el Ministerio del Ambiente (MINAM) como por la Ley General de Aguas (LGA). Se utilizó también como referencia la Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero Metalúrgicas (MINEM, 2007).

El análisis de resultados incluyó la evaluación de los valores medidos en campo y de las concentraciones reportadas por el laboratorio, respecto de los parámetros regulados por los ECA establecidos por el MINAM, para la categoría 1 (poblacional y recreacional), categoría 3 (riego de vegetales de tallo bajo o tallo alto y bebida de animales) o categoría 4 (conservación del ambiente acuático), de acuerdo a la subcategoría aplicable y según la clasificación de cuerpo receptor establecido por DIGESA mediante la R.D. N° 1152/2005/DIGESA/SA. Los resultados también se evaluaron respecto a los parámetros establecidos por la LGA, para la clase III (aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales) y clase VI (aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial), de acuerdo al uso aplicable. Se destaca que los valores establecidos para nitratos y níquel en los ECA de la LGA son excesivamente rigurosos en comparación con los de otras jurisdicciones y organismos internacionales, tal como lo reconocen el Ministerio de Salud y el Ministerio de Energía y Minas, por lo que se consideran como no apropiados y que requieren revisión (MINEM, 2007). De esta manera se identifican aquellas condiciones de calidad de agua que representan algún riesgo ambiental o para la salud. El Anexo G-3 presenta en detalle ambos ECA, aquellos regulados por el MINAM y los establecidos por la LGA.

Otros instrumentos complementarios aplicados fueron el programa de modelación gráfico-numérico AquaChem 4.0, que permite analizar las interacciones entre las aguas y el sustrato geológico a través del cálculo de relaciones geoquímicas, que explican los valores encontrados de concentración de constituyentes mayoritarios y elementos traza. De esta manera se logra interpretar los resultados obtenidos a partir del trabajo de campo, ensayos de laboratorio y análisis y procesamiento de data, para conocer las características, composición y comportamiento general de la calidad de los cuerpos de agua superficial en el ámbito de influencia del Proyecto.

3.1.9.2 Resultados

A continuación se analizan los resultados de calidad de agua obtenidos para cada una de las cuencas estudiadas. El reporte de resultados elaborado por Hydro – Geo (datos históricos) se presenta en el Anexo G-4.

Cuenca del río Yauli

El río Yauli se califica como clase III (aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales), según la R.D. N° 152/2005/DIGESA/SA, debido al uso primario de las aguas de esta cuenca para la bebida de ganado; los cuerpos de agua tributarios a la cuenca también se evaluaron para esta categoría. Así mismo, se aplicaron los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

En el caso de los humedales y laguna Runtucocha, sus resultados fueron evaluados aplicando la clase VI (zonas de preservación de fauna acuática) y los ECA del MINAM para la categoría 4 – subcategoría de lagunas y lagos.

Resultados históricos consolidados para la cuenca del río Yauli

Para la cuenca del río Yauli se cuenta con información histórica para once estaciones de monitoreo, distribuidas desde la de mayor a menor altitud, de la siguiente manera:

- Y-4 canal de descarga de la laguna Pomacocha.
- Y-3 río Yauli, aguas arriba de la descarga del túnel Victoria.
- Y-9 quebrada Chuyac, alcantarilla de la vía férrea.
- Y-8 quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha.
- Y-7 quebrada Vicharrayoc, aguas arriba del canal Pomacocha.
- Y-2A río Yauli, después de la ciudad de Yauli.
- Y-2 río Yauli, aguas arriba de la descarga del túnel Kingsmill.
- Y-5 túnel Kingsmill, antes de su confluencia con el río Yauli.

- Y-6 portal del túnel Kingsmill (bocamina).
- Y-1A río Yauli, después de la descarga del túnel Kingsmill.
- Y-1 río Yauli, altura del puente Cut-Off.

Los resultados históricos se presentan en forma consolidada en la Tabla 3.61, mientras que los resultados parciales para cada punto se presentan en las Tablas 3.62 a 3.72.

Parámetros generales (dureza y alcalinidad total, sólidos totales suspendidos y disueltos)

La dureza total promedio en la estación Y-4 fue de 246 mg CaCO₃/L y en la estación Y-1 de 689 mg CaCO₃/L. El incremento a la salida de la cuenca estudiada (Y-1) es de 180%, debido a los aportes del túnel Kingsmill (Y-5 e Y-6). Además, los resultados reportados por el laboratorio, muestran que en el río Yauli, la dureza varía en función a los aportes existentes; así en Y-4 las aguas son duras y en las inmediaciones del túnel Kingsmill muy duras, característica que se mantiene hasta la salida de la cuenca estudiada (Y-1).

La alcalinidad total promedio en Y-4 fue de 107 mg CaCO₃/L y en Y-1 fue de 57 mg CaCO₃/L. El descenso en la concentración de este parámetro es significativo y se debería al aporte del túnel Kingsmill, que es un agua ácida que consume alcalinidad (Gráfico 3.56).

Los sólidos totales disueltos (STD), en la estación Y-4 fueron en promedio 370 mg/L, para luego alcanzar la máxima concentración de 2 483 mg/L en las inmediaciones del túnel Kingsmill y finalmente disminuir hasta 961 mg/L en Y-1. Respecto a los sólidos totales suspendidos (STS), la concentración promedio varía entre 2 mg/L en Y-4 y 230 mg/L en Y-1. El incremento de la concentración de sólidos totales disueltos y suspendidos en el río se explica por los aportes del túnel Kingsmill, que es de 170 mg/L en promedio (Gráfico 3.57).

Nitratos

Los nitratos en Y-4 alcanzan en promedio los 0,007 mg/L y en Y-1 los 0,2 mg/L. La gradiente creciente entre estas dos estaciones se explicaría por las tendencias de las estaciones intermedias, siendo las más representativas las concentraciones en las estaciones Y-2, Y-2A e Y-3. La presencia de nitratos en las estaciones Y-2 e Y-2A, que además son los máximos valores, se explicaría por su cercanía al centro poblado de Yauli, que es una fuente de origen antrópico de este compuesto. Los resultados reportados para Y-1, Y-1A, Y-2, Y-2A, Y-3, Y-4, Y-5, Y-6 e Y-7 sobrepasan el estándar de la Ley General de Aguas (LGA), aunque cumplieron con los ECA del MINAM; se indica nuevamente que los valores para nitratos de acuerdo a la LGA son excesivamente rigurosos, como se indica en la Guía para la Evaluación

de Impactos de las Aguas Superficiales por Actividades Minero Metalúrgicas (MINEM, 2007) (Gráfico 3.58).

Metales totales y disueltos

Se han analizado 33 metales totales y 37 metales disueltos. Las variaciones más representativas se encontraron en el mercurio, arsénico, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc, los que se evalúan a continuación.

Las concentraciones promedio de mercurio disuelto en Y-4 e Y-1 son similares, con 0,00011 mg/L y 0,00010 mg/L respectivamente. Ambas concentraciones muestran un equilibrio en la concentración de este metal, pese a la máxima concentración en Y-2, que es de 0,00018 mg/L. Este equilibrio se debería a procesos físico-químicos que reducen la concentración del mercurio. Por otro lado, la máxima concentración de mercurio total se reporta en la estación Y-2 con 9,78 mg/L. La mínima concentración es 0,00005 mg/L (que es el límite de detección del método de análisis empleado por el laboratorio); el rango de variación entre la máxima y la mínima concentración es significativo (9,775 mg/L), sin embargo, la diferencia reportada entre las estaciones de ingreso a la cuenca de estudio (Y-4) y la de salida (Y-1) fue de 0,00007 mg/L, e indicaría posiblemente procesos de dilución por el aporte de las quebradas y reacciones químicas ligadas potencialmente a la presencia de sólidos totales disueltos. Con respecto al mercurio total su presencia se registró en mayor concentración en la zonas intermedias del río como las estaciones Y-2 e Y-3, que superaron en promedio los estándares de la LGA y el MINAM.

La máxima concentración de arsénico disuelto fue de 2,3 mg/L, en la estación Y-6, que se ubicó en el portal del túnel Kingsmill (bocamina). La mínima concentración fue de 0,0017 mg/L, en la estación Y-1. Además, la mínima concentración muestra una gradiente decreciente desde la estación Y-4, pese al aporte de Y-6. Esta disminución se debería a procesos de dilución y reacciones químicas debido a la presencia de elevadas cargas de sólidos (hierro) y a la alcalinidad variable. Respecto al arsénico total promedio, en la estación Y-4 fue de 0,018 mg/L y en Y-1 fue 0,23 mg/L. Los valores promedio reportados para Y-1, Y-1A, Y-5 e Y-6 superaron los estándares de la LGA para la clase III, así como los estándares del MINAM para la categoría 3 - subcategoría de bebida de animales. Independientemente de las concentraciones de arsénico total y disueltos presentes en este río, los resultados muestran que la fracción disuelta es mayor que la suspendida, y que en la cuenca de interés existen actividades antrópicas que intervienen en la presencia de este metal en los cuerpos de agua.

Los resultados de cadmio total y disuelto muestran que este metal existe en la zona de estudio y se debería basicamente a las actividades mineras que se realizan en la misma. El cadmio disuelto ingresa a la cuenca de estudio (Y-4) con una concentración promedio de 0,0008 mg/L, incrementa hasta un máximo de 0,08 mg/L en Y-5 (túnel Kingsmill, antes de su confluencia con el río Yauli) y desciende hasta 0,007 mg/L en Y-1. El último valor supera la condición inicial reportada en Y-4. Respecto al cadmio total, éste reporta una tendencia similar al disuelto; así en Y-4 la máxima concentración promedio fue de 0,0002 mg/L, en Y-6 alcanza la máxima concentración con 0,1 mg/L y en Y-1 descendió hasta 0,02 mg/L, valor que muestra un incremento significativo respecto a Y-4. Esto implica, que sólo en las zonas altas (Y-5 e Y-6) y bajas del río (Y-1 e Y-1A) las concentraciones promedio del cadmio total superaron los estándares de la LGA y los del MINAM.

El cromo disuelto presentó una tendencia variable a lo largo del río Yauli, en la estación Y-4 la concentración promedio fue de 0,0009 mg/L, en Y-5 fue 0,01 mg/L y en Y-1 fue de 0,002 mg/L. El incremento entre Y-4 e Y-1 es significativo. El cromo total ingresa a la cuenca de estudio con 0,0009 mg/L (Y-4), se incrementa hasta el máximo promedio de 0,004 mg/L en Y-6 y descendió hasta los 0,005 mg/L en Y-1. Los resultados promedio indicaron en todas las estaciones un cumplimiento de la LGA para la clase III. Las máximas concentraciones de cromo disuelto y total muestran la influencia que tienen las actuales actividades mineras en el área, las que no permiten que el río Yauli se recupere en Y-1.

El cobre disuelto reporta dos picos representativos, el primer pico entre las estaciones Y-5 e Y-6, con una máxima promedio de 4,96 mg/L. El segundo pico en la estación Y-1A con 2,67 mg/L. Todos estos picos indican la presencia de actividades humanas antes del inicio del Proyecto, tal como lo reportan los resultados en Y-1 con 0,027 mg/L. Los resultados promedio extremos varían entre 4,87 mg/L y 0,0018 mg/L y corresponden a estaciones cuyas aguas aportan al río Yauli. Para el río principal, las estaciones Y-4 e Y-1, muestras variaciones similares a los aportantes, que unidos a mecanismos físico-químicos de dilución reportan concentraciones promedio de 0,0034 mg/L y 1,23 mg/L (para Y-4 e Y-1 respectivamente). Los valores promedio de las estaciones Y-1, Y-1A, Y-5 e Y-6 se encuentran por encima de los estándares de la LGA y del MINAM.

Existe gran variación en los resultados de hierro total y disuelto, lo que explica las diferentes clasificaciones de dureza existentes en los diferentes tramos del río Yauli. Las concentraciones de hierro disuelto, muestran de manera general una tendencia creciente en la concentración promedio de este metal ente las estaciones Y-4 e Y-1 con 0,075 mg/L y 0,17 mg/L respectivamente. El hierro total muestra una tendencia similar que el disuelto,

siendo las concentraciones promedio para Y-4 e Y-1 de 0,14 mg/L y de 26,5 mg/L respectivamente. Los promedios de las estaciones Y-1, Y-1A, Y-2, Y-2A, Y-3, Y-5 e Y-6 se encontraron por encima de los estándares de la LGA y del MINAM.

Al comparar los resultados promedio de manganeso disuelto de la estación Y-4 (0,03 mg/L) con las otras estaciones de muestreo se observa una clara tendencia creciente, con una concentración máxima de 36,8 mg/L en (Y-6), la cual desciende hasta 11,9 mg/L en Y-1. Adicionalmente, se registraron en las estaciones Y-7, Y-8 e Y-9 concentraciones muy bajas en comparación a la estación Y-4; esto se debe a que son afluentes del río principal. Los resultados de manganeso total y disuelto confirman que este metal influye en la dureza del agua a través de las concentraciones promedio variables reportadas por el laboratorio, siendo los resultados promedio de manganeso total 0,02 mg/L en Y-4 y 15,8 mg/L en Y-1. Con excepción de las estaciones Y-4, Y-7, Y-8 e Y-9 que cumplieron con los estándares de la LGA y del MINAM, los valores promedios del resto de estaciones superaron ampliamente el reglamento evaluado.

Las máximas concentraciones de plomo total y disuelto muestran evidencias de actividades antrópicas que se han desarrollado o se desarrollan en las inmediaciones de la cuenca de estudio. El plomo disuelto ingresa a la cuenca con una concentración promedio de 0,0073 mg/L (se registra en Y-4), se incrementa hasta un máximo promedio de 0,10 mg/L en Y-6 y desciende hasta 0,014 mg/L en Y-1. El plomo total se incrementa desde un mínimo promedio de 0,0043 mg/L en Y-4 hasta un máximo promedio de 0,15 mg/L en Y-1. Este incremento se explica por los aportes significativos de las estaciones Y-5 e Y-6. El plomo tuvo similar comportamiento al manganeso, que registró valores promedio en las estaciones Y-4, Y-7, Y-8 e Y-9 que cumplieron con los estándares de la LGA y del MINAM, mientras que en el resto de estaciones superaron ampliamente el reglamento evaluado.

La tendencia creciente del zinc disuelto y total, mostraría la presencia de este metal en la cuenca evaluada antes del inicio del Proyecto. En la estación Y-4 la concentración de zinc disuelta promedio fue de 0,022 mg/L y en Y-1 de 4,62 mg/L, mientras que las estaciones intermedias reportaron concentraciones de 36,64 mg/L y 38,89 mg/L en Y-5 e Y-6 respectivamente. Respecto al zinc total, la concentración promedio en Y-4 fue de 0,012 mg/L y en Y-1 de 9,33 mg/L. Las estaciones intermedias Y-5 e Y-6 superaron los estándares de la LGA y del MINAM.

La variación de los metales en esta cuenca se presenta en los Gráficos 3.59 a 3.67.

Demanda bioquímica de oxígeno y parámetros microbiológicos

La DBO varía entre 2,0 mg/L y 9,0 mg/L. Las mínimas concentraciones de este parámetro se deben a varias condiciones naturales, como bajas concentraciones de nutrientes (nitratos y fosfatos), presencia de metales en concentraciones significativas y bajo contenido de materia orgánica. Es así que los valores promedios se encuentran dentro de los estándares de la LGA y del MINAM (Gráfico 3.68). La interacción de todos estos parámetros y las condiciones de bajas temperaturas, típicas de la zona de estudio, reducen significativamente la actividad microbiana.

Los coliformes totales varían en promedio entre $1,13 \times 10^1$ NMP/100 mL y $1,32 \times 10^4$ NMP/100 mL; solamente la estación Y-2A superó los estándares de la LGA y del MINAM. Los coliformes fecales, varían en promedio entre $1,8 \times 10^1$ NMP/100 mL y $8,45 \times 10^3$ NMP/100 mL; los valores promedio en las estaciones Y-2 e Y-2A superaron los estándares de la LGA y el MINAM (Gráfico 3.69).

Resultados de la caracterización realizada por Knight Piésold en la cuenca del río Yauli

Esta sección sintetiza los datos obtenidos en las estaciones de muestreo ubicadas a lo largo del río Yauli, así como de otros tributarios: quebrada Yanama, quebrada Chuyac y quebrada Vicharrayoc. Se discute la variación de cada uno de los parámetros determinados a lo largo del tramo monitoreado por Knight Piésold en el río Yauli y sus tributarios. Los resultados se presentan en la Tabla 3.73.

Parámetros fisicoquímicos de campo (pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto)

Durante el mes de marzo a lo largo del río Yauli se registraron valores variables de pH que van desde una tendencia ligeramente ácida, pasando por neutra hasta alcalina o básica. Es así que se registraron valores desde 6,59 unidades en la estación Y-10 (río Yauli aguas arriba de la confluencia del riachuelo Sachuna) hasta un máximo de 8,71 unidades en la estación QV-1 (quebrada Vicharrayoc), mayor al rango establecido por los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA) del Ministerio del Ambiente (MINAM) para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. Los valores de pH registrados en las estaciones muestreadas por Knight Piésold se pueden observar en el Gráfico 3.70.

La conductividad eléctrica, que indica la presencia de sales disueltas en los cuerpos de agua evaluados, registra valores que van desde 382 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación CH-1 (quebrada Chuyac) hasta 4 830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación CAMP-C (aguas termales de Yauli). Las aguas termales en forma independiente presentan una alta concentración de sustancias ionizables en función de la geología de la zona. Gráfico 3.71.

Las concentraciones de oxígeno disuelto fueron registradas en algunas estaciones, siendo la estación de origen termal CAMP-C la que presentó el índice más bajo (2,36 mg/L) y la estación Y-7 (río Yauli luego de la confluencia del riachuelo que drena de la laguna Pomacocha y un tributario) la que alcanzó un máximo igual 8,40 mg/L en. De acuerdo a los ECA de la Ley General de Aguas (LGA) se cumple con la clase III, con excepción del agua termal cuyo origen subterráneo no permite un contacto con el oxígeno del ambiente. Con respecto a los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, la estación Y-6 no cumple con el estándar.

Parámetros generales (sólidos totales suspendidos y disueltos, alcalinidad y sulfatos)

Los sólidos totales suspendidos (STS) muestran concentraciones por debajo del límite de detección (<3 mg/L) en las estaciones CH-1, QV-1, CAMP-C, Y-6 (drenaje de la laguna Pomacocha), Y-9 (río Yauli aguas abajo de la confluencia del riachuelo Sachuna), RS-1 (riachuelo Sachuna aguas arriba de la estación de Monitoreo de Volcan) y QY-1 (quebrada Yanama); lo que indica escasos procesos de erosión y escorrentía en dichos cuerpos de agua. Mientras que la estación Y-8 registra un máximo de 148 mg/L, influenciado por el impacto del túnel Kingsmill (Gráfico 3.72).

Los sólidos totales disueltos (STD), por otro lado presentaron concentraciones consistentes con los valores de conductividad eléctrica, al registrar en la estación CH-1 un valor de 280 mg/L, hasta un máximo de 3 316 mg/L en la estación CAMP-C, valor acorde con el material geológico disuelto para aguas de origen subterráneo. En la cuenca, se encuentran además los valores máximos en las estaciones Y-3 (1 045 mg/L), Y-8 (1 138 mg/L) e Y-10 (1 050 mg/L) (Gráfico 3.73). La estación CAMP-A no cumple el estándar del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos, tomando en cuenta que este punto corresponde a un cuerpo de agua léntico (lago o laguna).

Las aguas de la cuenca del río Yauli registraron para la alcalinidad total los mismos valores que la alcalinidad bicarbonatada, lo que indica una ausencia de alcalinidad carbonatada. La especie total registra un valor de 2,0 mg CaCO₃/L en la estación Y-8 hasta 707 mg CaCO₃/L en la fuente de origen termal CAMP-C) (Gráfico 3.74).

La presencia de sulfatos indicaron valores desde 96 mg/L en la estación CH-1 hasta 1 024 mg/L en la estación Y-8, por la influencia del túnel Kingsmill (Gráfico 3.75).

Nitratos y nitrógeno amoniacal

La concentración de nitratos y nitritos presentaron valores mayores al ECA, para nitratos, de la LGA, clase III en todo el recorrido evaluado en el río Yauli a partir de la estación Y-7. En la cuenca se registró desde menos de su límite de detección (<0,005 mg/L) en la estación CAMP-A (humedal ubicado aguas abajo de la quebrada Chuyac), hasta un máximo de 0,408 mg/L en la estación Y-11 (río Yauli aguas abajo de la confluencia de la quebrada Vicharrayoc). Como ya se indicó previamente (MINEM, 2007), los ECA de la LGA para N-nitratos son muy rigurosos con respecto a estándares ambientales de otros países (CCME, 2007 y ANZECC, 2000). Es pertinente indicar que en ninguna de las estaciones muestreadas se exceden los estándares que establecen los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales (Gráfico 3.76).

En cuanto al nitrógeno amoniacal, éste registró una concentración por debajo del límite de detección (<0,04 mg/L) en las estaciones RS-1, CH-1, QY-1, QV-1, CAMP-A e Y-6 (drenaje de la laguna Pomacocha). La concentración máxima de nitrógeno amoniacal se registró en la estación de origen termal CAMP-C (0,94 mg/L). Las concentraciones de la especie registradas indican degradación de la calidad de agua como consecuencia de descargas de aguas residuales no tratadas y escorrentías (descargas no puntuales) provenientes de las cuencas agrícolas en el tramo evaluado del río Yauli.

Cianuro WAD

El cianuro WAD registró en todas las estaciones de muestreo concentraciones por debajo del límite de detección (<0,005 mg/L) y por ende cumple los ECA de la LGA para cuerpos de agua para la clase III, además de los ECA del MINAM para la categoría 3 - subcategoría de bebida de animales.

Metales totales y disueltos

El muestreo comprendió metales totales de acuerdo los ECA vigentes y metales disueltos para entender la dinámica geoquímica que gobierna el sistema hídrico.

Para el caso del plomo total, se registró un valor de 0,23 mg/L en la estación Y-8, mayores al ECA de la LGA para la clase III. Con respecto a los ECA del MINAM, cuatro estaciones superan la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. Por otro lado el plomo disuelto registró concentraciones por debajo de 0,01 mg/L en todas las estaciones muestreadas, con un máximo relativo en la estación Y-8 (0,0052 mg/L), lo que indica que el plomo se encuentra preferentemente en la fase sólida.

La concentración de cobre total presentó valores desde 0,00067 mg/L en la estación Y-6, hasta 2,84 mg/L en la estación Y-8. Dentro del grupo de estaciones de esta cuenca, Y-1, Y-8 e Y-10 reportaron valores mayores a los estándares. El cobre disuelto representa una mayor proporción del metal total en comparación con la proporción representada en el caso del plomo, es así que reporta valores desde 0,0012 mg/L en la estación RS-1, hasta 1,28 mg/L en la estación Y-8.

El cadmio total muestra su presencia a lo largo del río Yauli desde valores por debajo de su límite de detección (<0,00005 mg/L) en la estación RS-1 hasta 0,0574 mg/L en la estación Y-8, mayores al ECA de la LGA para la clase III (0,05 mg/L). Para los ECA del MINAM las estaciones Y-1, Y-2, Y-8 e Y-10 superan el estándar de la subcategoría evaluada. El cadmio disuelto registró variaciones similares a las del cadmio total, con un máximo de concentración en la estación Y-8 de 0,05 mg/L y un mínimo de 0,000055 mg/L en la estación RS-1, lo que indica que la fase disuelta es la preferente.

La concentración de arsénico total evoluciona de un modo similar al cobre a lo largo del tramo evaluado del río Yauli. Es así que las concentraciones de arsénico total van desde 0,007 mg/L en la estación Y-9 hasta 0,53 mg/L en la estación Y-8. En el río se reportan valores por encima de los ECA para la clase III en las estaciones Y-8 e Y-10. Con respecto a los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, el estándar se supera en tres estaciones evaluadas, Y-1, Y-8 e Y-10; la estación CAMP-A supera el estándar del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. El arsénico disuelto registra concentraciones por debajo de 0,02 mg/L a lo largo de todo el tramo evaluado del río Yauli y sin registrar máximos relativos significativos aguas abajo de la descarga del túnel Kingsmill indicando que la fase sólida es la forma preferente del arsénico en esta cuenca.

El níquel total registra concentraciones mayores al ECA para la clase III en varias estaciones muestreadas en el río Yauli (Y-7, Y-3, Y-11, Y-2, Y-8, Y-10, Y-9 e Y-1), mientras el resto de estaciones reporta valores por debajo de sus límites de detección respectivos, con un máximo relativo de 0,018 mg/L en la estación Y-8; por lo general se cumplen los ECA para la subcategoría de bebida de animales. El níquel disuelto registró variaciones de concentración similares a los mostrados por el níquel total, con un máximo de concentración en la estación Y-8 (0,019 mg/L).

Por su parte, las concentraciones totales de mercurio, cromo y selenio mantienen niveles por debajo de los ECA de la LGA para la clase III, además de cumplir con los ECA del MINAM para la subcategoría de bebida de animales.

El zinc total registró concentraciones desde 0,004 mg/L en RS-1 hasta 20,3 mg/L en Y-8. Con respecto a los estándares del MINAM, se encuentra por debajo del estándar para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. El zinc disuelto en las estaciones CH-1 (0,016 mg/L), QV-1 (0,029 mg/L) y RS-1 (0,0105 mg/L) refleja que este metal se encuentra preferentemente en fase sólida.

La concentración del hierro presentó una variación análoga a la del cobre, zinc y arsénico en las estaciones del río Yauli. Las concentraciones de hierro registran valores desde por debajo de su límite de detección (<0,03 mg/L) en las estaciones RS-1, CH-1, QY-1 y QV-1, hasta 40,5 mg/L en la estación Y-8. Evaluadas con respecto a los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, ninguna estación supera el estándar. El hierro disuelto mantiene valores de concentración por debajo del límite de detección con excepción de las estaciones Y-8 (1,8 mg/L), CAMP-A (0,06 mg/L) y CAMP-C (0,13 mg/L).

La variación del comportamiento de los parámetros evaluados se presenta en los Gráficos 3.77 al 3.86. También se presentan en los Gráficos 3.87 a-e, los diagramas de Stiff de evaluación hidrogeoquímica, la misma que se discute al final de esta sección.

Cuenca Rumichaca

De acuerdo a la calificación oficial de la DIGESA mediante la Resolución Directoral N° 152/2005/DIGESA/SA, el río Rumichaca se califica como clase III (aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales), debido al uso primario de las aguas de esta cuenca para la bebida de ganado; los cuerpos de agua tributarios a la cuenca también se evaluaron utilizando esta categoría. Así mismo, se aplicaron los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

En esta cuenca se ubican la laguna Tunshuruca, el conjunto de las lagunas de San José de Galeras y la laguna Mina Balcanes, las cuales fueron evaluadas aplicando la clase VI (zonas de preservación de fauna acuática) y los ECA del MINAM para la categoría 4 – subcategoría de lagunas y lagos.

Resultados históricos consolidados para la Cuenca Rumichaca

En esta cuenca cuenta con registros históricos de calidad de agua en seis estaciones, distribuidas de la manera siguiente:

- La estación R-5 en la quebrada Viscas, aguas arriba del Proyecto.
- La estación R-4 en la quebrada Balcanes.

- Las estaciones R-6 y R-3, en el río Rumichaca, aguas abajo de la confluencia de las quebradas Viscas y Huaricancha.
- La estación R-2 en la quebrada Tunshurunco.
- La estación R-1 en el río Rumichaca, antes de su desembocadura al río Pomacocha y aguas abajo del Proyecto.

Los resultados históricos se presentan en forma consolidada en la Tabla 3.74, mientras que los resultados parciales para cada punto se presentan en las Tablas 3.75 a 3.80.

Parámetros generales (dureza y alcalinidad total, sólidos totales suspendidos y disueltos)

La dureza total promedio en el río Rumichaca, varía entre 194 mg CaCO₃/L y 440 mg CaCO₃/L. La máxima concentración reportada corresponde a la estación R-5, la que se ubica en el punto de mayor altitud de esta quebrada, por lo que puede considerarse típica para toda la cuenca y clasificarla desde esta estación de muestra como aguas duras, característica que se mantiene hasta la estación R-1. La alcalinidad es variable en las aguas de este río siendo la mínima concentración de 6 mg CaCO₃/L y la máxima 215 mg CaCO₃/L. Los valores extremos, muestran promedios variables en la concentración de este parámetro y por lo tanto diferentes posibilidades de neutralizar compuestos ácidos que lleguen a este cuerpo de agua (Gráfico 3.88).

Los STD varían en promedio entre 545 mg/L en R-3 y 267,7 mg/L en R-4. Las concentraciones son variables, siendo las mayores en la parte baja de la cuenca, debido principalmente al aporte de los tributarios. Respecto a los STS, la máxima concentración fue de 163 mg/L en R-3 y la mínima de 0,25 mg/L en las estaciones R-1, R-2 y R-5 (Gráfico 3.89). En la estación R-3 se reportan las máximas concentraciones de STD y STS, por lo que esta estación debe considerarse como representativa para evaluar la evolución espacial y temporal de ambos parámetros, así como los efectos acumulativos por las actividades en las quebradas Viscas y Huaricancha.

Nitratos

Las estaciones R-3 y R-1 son las que reportan concentraciones representativas de NO₃⁻, siendo la máxima de 0,9 mg/L en R-3 y la mínima de 0,07 mg/L en R-1. Las concentraciones promedio en R-3 y R-1 son 0,26 y 0,11 mg/L respectivamente; en todos los casos cumple con los ECA del MINAM, aunque se supera el estándar de la LGA en R-1, R-2, R-3, R-4 y R-5 (Gráfico 3.90).

Metales totales y disueltos

La máxima concentración promedio de mercurio disuelto fue de 0,00014 mg/L en R-2 y R-5 y la mínima de 0,00009 mg/L en R-6. La máxima concentración de mercurio disuelto en la estación R-5, muestra que este metal existe en la cuenca del Proyecto antes de la intervención del mismo. El mercurio total en las seis estaciones evaluadas cumple con los estándares de la LGA y el MINAM. En la estación R-2, el mercurio total muestra las mayores variaciones respecto a las otras estaciones, siendo estas de 0,0005 mg/L y 0,00011 mg/L.

La máxima concentración promedio de arsénico disuelto fue de 0,00969 mg/L y la mínima fue 0,00261 mg/L. Las concentraciones promedio de arsénico total, en todas las estaciones evaluadas, son mayes a las máximas reportadas para arsénico disuelto. Este metal cumple con los estándares de la LGA para la clase III y del MINAM para la categoría 3 - subcategoría de bebida de animales.

La máxima concentración promedio de cadmio disuelto fue de 4,21649 mg/L en R-1 y la mínima fue de 0,00017 mg/L en R-2. La concentración máxima de cadmio disuelto debe considerarse como un valor atípico, porque está influenciada por una concentración de 88,54 mg/L (reportado en abril del 2008); el origen o causas de este valor atípico se desconocen. El cadmio total, muestra una tendencia sin la influencia de valores atípicos, siendo la máxima concentración 0,00275 mg/L y la mínima de 0,00005 mg/L; estos valores cumplieron con el reglamento nacional de la LGA y el MINAM.

El cromo disuelto, ingresa a la cuenca de estudio con una concentración promedio de 0,00175 mg/L en R-5, para luego alcanzar la máxima concentración promedio en R-3 con 0,00191 mg/L y disminuir hasta 0,00178 mg/L en R-1, concentración mayor en 1% a la reportada en R-5. Este incremento se debe al aporte de las quebradas afluentes y además a la presencia de este metal sin las actividades del Proyecto. La concentración promedio de cromo total muestra una tendencia muy parecida al disuelto, es decir creciente desde R-5 hasta R-1, así en R-5 es 0,00075 mg/L, en R-3 es 0,00254 mg/L y en R-1 0,00188 mg/L (valores promedio muy por debajo de los ECA de la LGA y del MINAM). El incremento en la concentración de cromo total en R-1 respecto a R-5 es de 150%, teniendo el mismo origen que el cromo disuelto.

La mayor concentración promedio de cobre disuelto fue de 0,02292 mg/L y la menor de 0,00707 mg/L. La máxima concentración promedio corresponde a la estación R-6, la que registra los efectos de los aportes de las quebradas Viscas y Huaricancha. Sin embargo, existe una tendencia decreciente en la concentración de este metal al comparar las concentraciones

de las estaciones R-5 y R-1, que son 0,01129 y 0,00977 mg/L respectivamente. Los valores promedios del cobre total se encuentran por debajo de los ECA de la LGA y del MINAM.

Con relación al cromo total, la concentración máxima fue de 0,02244 mg/L en R-3, estación cercana a R-6 y la mínima de 0,00196 mg/L en R2, estación ubicada en un afluente del río principal, estaciones que cumplen con el reglamento nacional. Las concentraciones de cobre total y disuelto en R-5, muestran que en esta quebrada existe este metal debido a condiciones naturales u otras actividades realizadas aguas arriba de la zona de estudio.

La máxima concentración promedio de hierro disuelto fue de 0,2370 mg/L y corresponde a la estación R-5, lo que demuestra que este metal existe naturalmente en la zona del Proyecto, e ingresa con esta concentración a la cuenca de estudio. En la estación R-1, a la salida de la zona de estudio, la concentración promedio de este metal fue de 0,11805 mg/L, valor que desciende respecto a R-5. La máxima concentración de hierro total fue de 12,012 mg/L, valor atípico reportado en abril de 2008. La mínima concentración de hierro total fue de 0,03 mg/L. Dentro de las estaciones evaluadas solo R-3 superó los ECA del MINAM en la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. Independientemente de las concentraciones de hierro total y disuelto, se debe considerar que la presencia de este metal en las aguas del río Rumichaca interviene en la dureza de la misma, que de acuerdo a los resultados se trata de aguas duras y se deben a condiciones naturales de la zona.

El manganeso disuelto muestra una tendencia creciente entre R-5 y R-1, con concentraciones promedio de 0,02373 y 0,02978 mg/L respectivamente; razón por la cual las aguas de esta quebrada son clasificadas como duras. El manganeso total en promedio presenta concentraciones en R-5 de 0,02956 mg/L y en R-1 de 0,02454 mg/L, tendencia decreciente que no influye en nada en la clasificación de la dureza del agua de esta quebrada. Al igual que el hierro el manganeso total presentó en la estación R-3 un valor promedio superior a los estándares nacionales del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

La concentración promedio de plomo disuelto en R-5 fue de 0,01265 mg/L, mientras que en R-1 la concentración promedio fue de 0,01387mg/L, por lo que se puede concluir que existe una incremento de 9% entre estas dos estaciones ubicadas a los extremos de la cuenca del Proyecto. El incremento en R-1 guarda relación con la máxima concentración reportada en la estación intermedia R-4 y que es 0,10675 mg/L. Respecto al plomo total, en R-5 se reporta una concentración promedio de 0,00627 mg/L y en R-1 de 0,00381 mg/L; valores dentro de los estándares nacionales.

El zinc disuelto reporta concentraciones promedio ascendentes desde R-5 hasta R-1 con 0,02806 mg/L y 0,04114 mg/L respectivamente. El incremento en la concentración de este metal guarda relación con los aportes de las quebradas afluentes, siendo la máxima concentración de 1,04509 mg/L en R-4. La presencia de este metal en R-5, se debe a condiciones naturales o antrópicas diferentes al Proyecto. La máxima concentración de zinc total fue de 0,718 mg/L en R-3 y la mínima fue de 0,0032 mg/L en R-4; mientras que en R-5 y R-1 las concentraciones promedio fueron 0,01155 y 0,05943 mg/L respectivamente, valores dentro de los estándares nacionales. La gradiente positiva entre R-5 y R-1 se explica por los aportes de las quebradas afluentes y condiciones naturales de la cuenca estudiada.

La variación de los metales en esta cuenca se aprecia en los Gráficos 3.91 a 3.99.

Demanda bioquímica de oxígeno y parámetros microbiológicos

La DBO varía entre 2,0 mg/L y 3,0 mg/L. Las bajas concentraciones de este parámetro se deben a las condiciones naturales y ausencia de aportes externos de carga orgánica; todas las estaciones cumplen los estándares nacionales, como se muestra en el Gráfico 3.100. La interacción de todos estos parámetros y las condiciones de bajas temperaturas, típicas de la zona de estudio, reducen significativamente la actividad microbiana.

En el cauce principal de esta quebrada, los coliformes totales varían entre 35,2 NMP/100 mL y $3,50 \times 10^2$ NMP/100 mL, cumpliendo los ECA de la LGA y del MINAM (Gráfico 3.101).

Resultados de la caracterización realizada por Knight Piésold en la cuenca Rumichaca

La cuenca Rumichaca que nace de la confluencia de la quebrada Viscas y la quebrada Tunshuruco tiene su origen en las lagunas de la zona de San José de Galera y la laguna Tunshuruco y recorre la parte sur de la cuenca del Proyecto en dirección NO-SE hasta su confluencia con el río Yauli, recogiendo aportes provenientes de las cuencas destinadas al depósito de relaves proyectado. Los resultados obtenidos por Knight Piésold para el río Rumichaca se presentan en la Tabla 3.81.

Parámetros fisicoquímicos de campo (pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto)

Durante el mes de marzo a lo largo del río Yauli se registraron valores variables de pH que van desde una tendencia ácida hasta alcalina o básica. Es así que se registra valores desde 4,48 unidades en la estación LMB (laguna mina Balcanes), por debajo del estándar del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos, al igual que en SJG-3, también por debajo del estándar del MINAM. El valor máximo de 8,47 unidades, registrado en la estación R-1 (río

Rumichaca), supera el rango recomendado por los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales (Gráfico 3.102).

La conductividad eléctrica registró valores que van desde 71 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación LMB hasta 487 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación R-1. De acuerdo con los ECA las estaciones se encuentran por debajo del reglamento del MINAM para la categoría 3 - subcategoría de bebida de animales (Gráfico 3.103).

Las concentraciones de OD fueron registradas en algunas estaciones siendo la estación R-2 (quebrada Tunshurunco) la que presentó un valor de 6,4 mg/L, hasta un máximo de 6,85 mg/L en la estación R-3 (quebrada Viscas aguas abajo de la confluencia de la quebrada Huaricancha). En base a los ECA de la LGA se cumple con la clase III; con respecto a los ECA del MINAM los índices son más exigentes, pero se cumplen los estándares para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

Parámetros generales (sólidos totales suspendidos y disueltos, alcalinidad y sulfatos)

Los STS muestran concentraciones por debajo del límite de detección (<3,0 mg/L) en las estaciones evaluadas, lo que indica ausencia de procesos de erosión y escorrentía en dichos cuerpos de agua (Gráfico 3.104).

Los STD por otro lado presentan concentraciones consistentes con los valores de conductividad eléctrica, al registrar en la estación LMB un valor de 45,0 mg/L, hasta un máximo de 292 mg/L en la estación R-3 (Gráfico 3.105).

Las aguas de la cuenca Rumichaca registran para la alcalinidad total los mismos valores que la alcalinidad bicarbonatada, lo que indica una ausencia de alcalinidad carbonatada. La especie total registró un valor menor a su límite de detección (<1,0 mgCaCO₃/L) en la laguna LMB hasta 163,0 mg CaCO₃/L en R-2 (Gráfico 3.106).

La presencia de sulfatos reportaron valores desde 26,0 mg/L en la estación LMB hasta 140,0 mg/L en la estación R-3 (Gráfico 3.107).

Nitratos y nitrógeno amoniacal

La concentración de nitratos y nitritos analizados en algunas estaciones presenta valores por debajo de los ECA de la clase III para nitratos. En la cuenca se registró desde menor a su límite de detección (<0,005 mg/L) en las estaciones R-2, LT (laguna Tunshurunco), SJG-1 (lagunas San José de Galera), SJG-2 (lagunas San José de Galera) y SJG-3 (lagunas San José

de Galera), hasta un máximo de 0,11 mg/L en la estación R-1. Es pertinente indicar que en ninguna de las estaciones muestreadas se exceden los estándares que establecen los ECA del MINAM (Gráfico 3.108).

En cuanto al nitrógeno amoniacal, éste registró una concentración por debajo del límite de detección (<0,04 mg/L) en todas las estaciones (1,5 mg/L).

Cianuro WAD

El cianuro WAD registró en todas las estaciones de muestreo concentraciones por debajo del límite de detección (<0,005 mg/L) y por ende de los ECA de la LGA para cuerpos de agua según la clase III, además de los ECA del MINAM para la subcategoría de bebida de animales.

Metales totales y disueltos

Para el caso del plomo total, se registró un máximo de 0,0343 mg/L en la estación LMB, por debajo de los ECA de la LGA para la clase III, con respecto a los estándares del MINAM, cumple con la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales para todos los cuerpos de agua de lóticos (ríos y quebradas); en el caso de las lagunas, las estaciones LT, SJG-1, SJG-2, SJG-3 y LMB sobrepasan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. Por otro lado el plomo disuelto registró concentraciones por debajo de 0,01 mg/L en todas las estaciones muestreadas con un máximo relativo en la estación R-1 (0,0722 mg/L), lo que indica que el plomo se encuentra preferentemente en la fase disuelta.

El cadmio total muestra su presencia a lo largo de la cuenca desde 0,000129 mg/L en la estación LT hasta 0,00605 mg/L en la estación LMB, por debajo de los ECA para la clase III y los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales; para las lagunas evaluadas, solamente la estación LMB supera los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. El cadmio disuelto registró variaciones, con un máximo de concentración en la estación R-1 de 0,0358 mg/L y un mínimo de <0,000050 mg/L en la estación R-3.

La concentración de cobre total mostró valores desde 0,00047 mg/L en la estación SJG-2, hasta 0,0105 mg/L en la estación LMB, valores por debajo de los ECA de la LGA para la clase III. Los ECA del MINAM también se cumplen para la subcategoría de bebida de animales y para la categoría 4 – lagunas y lagos. El cobre disuelto representa una mayor proporción del metal total en comparación con la proporción representada en el caso del plomo.

El zinc total registró concentraciones desde 0,0027 mg/L en LT hasta 0,594 mg/L en R-5 (quebrada Viscas), por debajo de los ECA para la clase III y de los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales; respecto a los cuerpos de agua lénticos, las estaciones SJG-1, SJG-2, SJG-3 y LMB superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos.

Las concentraciones de arsénico total van desde 0,00656 mg/L en la estación SJG-2 hasta 0,031 mg/L en la estación LT. En los cuerpos de agua lóticos se reportan valores por debajo de los ECA de la LGA para la clase III y del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales; respecto a las lagunas, las estaciones LT, SJG-3 y LMB superaron los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. El arsénico disuelto registró concentraciones en la cuenca desde 0,00181 mg/L en la estación R-1 hasta 0,0278 mg/L en la estación LT.

Por su parte, las concentraciones totales de mercurio, cromo y selenio mantienen niveles por debajo de los ECA de la LGA para la clase III, además de los ECA del MINAM para la subcategoría de bebida de animales.

El níquel total registró concentraciones por debajo de los ECA de la LGA y de los ECA del MINAM en todas las estaciones muestreadas en la cuenca. El níquel disuelto registró variaciones de concentración similares a los mostrados por el níquel total, con un máximo de concentración en la estación R-1 (0,0199 mg/L) indicando que este metal se encuentra preferentemente en fase disuelta.

Las concentraciones de hierro registraron valores desde 0,032 mg/L en la estación R-1, hasta 0,086 mg/L en la estación R-5. El hierro disuelto mantiene valores de concentración por debajo del límite de detección con excepción de las estaciones R-1 (1,44 mg/L), LT (0,071 mg/L) y SJG-2 (0,033 mg/L). Todas las estaciones evaluadas cumplen los ECA del MINAM.

La variación de los metales evaluados se presenta en los Gráficos 3.109 al 3.118. Los diagramas de Stiff de evaluación hidrogeoquímica se presentan en los Gráficos 3.119 a-c.

Cuenca Huascacocha

La DIGESA establece para la laguna Huascacocha una calificación de clase III (aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales), equivalente también a la categoría 3 de los ECA del MINAM, mientras que la laguna Huacracocha se califica como

clase VI (zonas de preservación de fauna acuática) la cual equivale por el uso a la categoría 4 – subcategoría de lagunas y lagos de los ECA del MINAM. Se distingue también la Laguna San Antonio, la cual es calificada como clase I (aguas para consumo humano con simple desinfección) según la DIGESA en su la R.D. N° 152/2005/DIGESA/SA; esta categoría es equivalente a la categoría A1 de los ECA del MINAM (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección).

Existen en la cuenca otras lagunas pequeñas, las cuales se evaluaron aplicando los estándares de la clase VI; en general para todos los cuerpos de agua lénticos se evaluaron también los ECA del MINAM para la categoría 4 – subcategoría de lagunas y lagos.

Las quebradas y otros cuerpos lóticos en la cuenca se evaluaron aplicando la clase III de la LGA, así como los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, que es el uso predominante de las aguas.

Resultados históricos consolidados para la Cuenca Huascacocha

En la cuenca Huascacocha se cuenta con data histórica de monitoreo de calidad del agua en ocho estaciones, distribuidas de la manera siguiente:

- VN-1 Quebrada Viscas Norte.
- H-2 Ingreso a la Laguna Huascacocha.
- H-1 Descarga a la Laguna Huascacocha.
- H-3 Laguna Churuca.
- H-4 Laguna Huacracochoa.
- H-5A Laguna San Antonio.
- H-5B Laguna Buenaventura.
- H-5C Laguna Copaycocha.

Las estaciones elegidas para esta cuenca de estudio corresponden a ambientes acuáticos lóticos, conformado por las estaciones VN-1, H-2 y H-1, y lénticos, representados por las estaciones H-3, H-4, H-5A, H-5B y H-5C.

Los resultados históricos se presentan en forma consolidada en la Tabla 3.82, mientras que los resultados parciales para cada estación de muestreo se presentan en las Tablas 3.83 a 3.90.

Parámetros generales (dureza y alcalinidad total, sólidos totales suspendidos y disueltos)

En la cuenca Huascacocha, los resultados de dureza total son variables, por lo que los cuerpos de agua pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Las aguas de las lagunas Huacracocha (H-4) y San Antonio (H-5A) son clasificadas como moderadamente duras.
- Las aguas de la quebrada Viscas Norte (VN-1) y la laguna Buenaventura (H-5B) son clasificadas como duras.
- Las aguas que ingresan (H-2) y salen (H-1) del embalse Huascacocha, y las aguas de las lagunas Churuca (H-3) y Copaycocha (H-5C) son clasificadas como muy duras.

Las diferentes durezas en esta cuenca, condicionan la presencia de metales totales y disueltos en diferentes concentraciones.

La alcalinidad total promedio es variable, desde 0,14 mg/L hasta 133,36 mg/L. Los diferentes rangos de variación de la alcalinidad total muestran que los dos ambientes acuáticos identificados poseen diferentes niveles de neutralización de compuestos ácidos que puedan llegar a estos cuerpos de agua (Gráfico 3.120).

Los sólidos totales disueltos varían en función a los ambientes lóticos (ríos y quebradas) y lénticos (lagunas). En los ambientes lóticos los sólidos totales disueltos en promedio fluctúan entre 366,5 mg/L y 1 086,6 mg/L. En los ambientes lénticos, la concentración de los sólidos totales disueltos es variable y se debería a las características propias de cada una de las lagunas y sus entornos correspondientes; se superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos en las estaciones H-3, H-5B y H-5C. En líneas generales, este parámetro varía en promedio entre 4 109,91 mg/L en H-5C y 127,92 mg/L en H-5A. (Gráfico 3.121). Los sólidos totales suspendidos varían entre 3,0 mg/L y 259,6 mg/L en H-2.

Nitratos

En los ambientes lóticos, la mínima concentración de nitratos fue de 0,005 mg/L en VN-1 y la máxima fue de 1,1554 mg/L en H-1. En los ambientes lénticos, no se ha registrado este parámetro en las lagunas Buenaventura y Copaycocha; en las otras lagunas varía entre 0,08250 mg/L en H-4 y 0,008 mg/L en H-5A. En resumen se aprecia que en la estación H-5C (cuerpo de agua léntico) se superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos (Gráfico 3.122).

Metales totales y disueltos

En los ambientes lóticos la concentración mínima promedio de mercurio disuelto fue de 0,00007 mg/L en VN-1 y la máxima promedio fue de 0,00014 mg/L en H-1. En los ambientes lénticos las concentraciones promedio varían entre 0,00008 mg/L en H-3 y 0,00049 mg/L en H-5C. Respecto al mercurio total, en los ambientes lóticos las concentraciones extremas son 0,00005 mg/L y 0,00050 mg/L, mientras que en los lénticos la concentración fue de 0,00005 mg/L en todas las estaciones; cumpliendo el reglamento de la LGA y del MINAM. La máxima concentración de los ambientes lóticos debe considerarse un valor atípico para este tipo de ambientes; mientras que la concentración reportada en los ambientes lénticos indicaría la presencia de este metal en concentraciones menores al límite de detección del método de análisis empleado por el laboratorio.

En los ambientes lóticos, el arsénico disuelto en promedio varía entre 0,00329 mg/L y 0,00193 mg/L. En los ambientes lénticos este mismo metal fluctúa entre 0,00074 mg/L y 0,31283 mg/L. El arsénico total en los ambientes lóticos es variable, en la estación VN-1 fue en promedio de 0,00573 mg/L, descendió hasta 0,00477 mg/L en H-1. La máxima concentración constituye un valor atípico, de origen desconocido. En los ambientes lénticos, la máxima concentración de arsénico total fue de 1,74641 mg/L y la mínima fue de 0,00159 mg/L. La presencia de arsénico total es de considerar en la estación H-5A, correspondiente a la laguna San Antonio, ya que se supera el estándar del MINAM para la categoría A1; las estaciones H-5B y H-5C superan también los ECA de la LGA de la clase VI y del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. Independientemente del tipo de ambiente acuático presente en esta cuenca, los resultados mostrarían la presencia de este metal en la cuenca evaluada.

El cadmio total y disuelto existe en los ambientes lóticos y lénticos de la cuenca evaluada en concentraciones variables. El cadmio disuelto en promedio varía entre 0,00012 mg/L y 0,14905 mg/L. Respecto al cadmio total, en los ambientes lóticos se cumplen los estándares de la LGA y del MINAM para la clase III y la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, respectivamente. En los ambientes lénticos la concentración de cadmio total varía entre 0,40228 mg/L y 0,00016 mg/L, apreciándose que se superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos en las estaciones H-3, H-4, H-5B y H-5C.

En los ambientes lóticos, el cromo disuelto varía en promedio entre 0,0008 mg/L y 0,00896 mg/L, y en los ambientes lénticos fluctúa en promedio entre 0,07889 mg/L y 0,00050 mg/L. El cromo total, en los ambientes lóticos varía desde 0,00082 mg/L en VN-1 hasta 0,00995 mg/L en H-1; en los ambientes lénticos la concentración mínima fue de

0,00050 mg/L en H-5A y la máxima fue 0,06583 mg/L en H-5C. Los resultados reportados para cromo, muestran que este metal existe en ambos ambientes acuáticos previo al desarrollo del Proyecto.

El cobre disuelto en los ambientes lóticos varía en promedio desde 0,00864 mg/L en H-5A y 104,86067 mg/L en H-5C. Por otro lado, en los ambientes lóticos la mínima concentración de cobre total fue de 0,00235 mg/L y la máxima de 7,99523 mg/L, cumpliendo los estándares nacionales. La máxima concentración representa una tendencia típica para este tipo de ambientes en la cuenca de estudio. En los ambientes lénticos, el cobre total fluctúa entre 0,00188 mg/L y 188,27845 mg/L; en las estaciones H-3, H-4, H-5B y H-5C se superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos.

El hierro disuelto en los ambientes lóticos, varía en promedio entre 0,05788 mg/L y 12,47218 mg/L. En los ambientes lénticos, el hierro disuelto varía entre 0,07795 mg/L y 161,04833 mg/L. La máxima concentración de hierro disuelto debería considerarse como un valor promedio típico para la cuenca de estudio, que guarda relación con las diferentes clasificaciones de las durezas de las aguas de esta cuenca. Respecto al hierro total en los ambientes lóticos, este va desde 0,21033 mg/L hasta 51,56911 mg/L, cumpliéndose los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales; en los ambientes lénticos fluctúa entre 0,22775 mg/L y 391,556 mg/L.

El manganeso disuelto, en los ambientes lóticos, varía en promedio entre 0,09334 mg/L y 18,97747 mg/L, mientras que en los ambientes lénticos fluctúa entre 0,04922 mg/L y 47,42481 mg/L. La máxima concentración de manganeso total, en los ambientes lóticos fue de 22,63070 mg/L y la mínima fue de 0,03474 mg/L. Este mismo metal, en los ambientes lénticos fluctúa entre 0,21208 mg/L y 54,82905 mg/L, en los cuales se exceden los ECA del MINAM para la categoría A1 en la estación H-5A. Las diferentes concentraciones de manganeso total y disuelto indican diferentes niveles de dureza en las aguas de la cuenca Huascacocha.

En los cuerpos de agua existen concentraciones variables de plomo, mostrando que este metal existe en la cuenca de estudio. En los ambientes lóticos, el plomo disuelto varía en promedio entre 0,00471 mg/L y 0,08713 mg/L; y en los ambientes lénticos varía en promedio entre 0,01689 mg/L y 0,57033 mg/L. Respecto al plomo total, éste varía entre 0,00623 mg/L y 1,64195 mg/L en los ambientes lóticos, y en los ambientes lénticos va desde 0,00699 mg/L y 0,59252 mg/L; en estos últimos se superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos en las estaciones H-3, H-4, H-5B, H-5C y VH-1.

El zinc disuelto, en los ambientes lóticos varía en promedio entre 0,05298 mg/L y 13,47107 mg/L, mientras que en los ambientes lénticos varía entre 0,02274 mg/L y 49,18809 mg/L. La mínima concentración de zinc total en los ambientes lóticos fue de 0,00798 mg/L y la máxima de 17,44351 mg/L. En los ambientes lénticos, las concentraciones extremas de zinc total fueron de 0,02437 mg/L y 92,38945 mg/L, superándose los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos en las estaciones H-3, H-4, H-5B y H-5C.

La variación de los metales para la quebrada Huascacocha se aprecia en los Gráficos 3.123 a 3.131.

Demanda bioquímica de oxígeno y parámetros microbiológicos

En los ambientes lóticos, la máxima concentración de la DBO fue de 15,44 mg/L y la mínima de 2,33 mg/L. La máxima concentración de la DBO guarda relación con las máximas concentraciones de nitratos, y que también corresponden a la estación H-2. La evaluación con el reglamento nacional indica que H-2 es la única estación que supera los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, mientras el resto de estaciones cumplen con la norma establecida (Gráfico 3.132).

Los coliformes totales varían en promedio entre 1,80 NMP/100 mL y $1,66 \times 10^4$ NMP/100 mL, y los coliformes fecales varían entre 1,80 NMP/100 mL y $4,43 \times 10^3$ NMP/100 mL. El valor promedio de la estación H-2 supera los ECA de la LGA y del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, para coliformes totales y coliformes fecales (Gráfico 3.133).

Resultados de la caracterización realizada por Knight Piésold en la cuenca Huascacocha

El estudio de la línea base de calidad de agua en la cuenca Huascacocha comprende la laguna del mismo nombre, el drenaje de la misma que fluye en dirección NE hasta su confluencia con el río Pucará; así como las lagunas San Antonio, Venecia, Huacracocho, Churuca, Buenaventura, Copaycocha, Marmolejo, Buenos Aires 1, Buenos Aires 2, León Cocha y Santa Catalina ubicadas éstas en los alrededores del tajo proyectado. Los resultados para esta cuenca se presentan en la Tabla 3.91.

Parámetros fisicoquímicos de campo (pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto)

Se registraron valores variables de pH que van desde una tendencia ácida hasta neutra. Es así que se registran valores desde 2,87 unidades en la estación LCp (laguna Copaycocha) hasta un máximo de 7,49 unidades en la estación LSA (laguna San Antonio). Las lagunas LV (laguna Venecia), LHc (laguna Huacracocho), LCh (laguna Churuca), LBv (laguna Buenaventura),

LCp (laguna Copaycocha), LBS-1 (laguna Buenos Aires norte) y (laguna Santa Catalina) presentan valores fuera del rango establecido por el MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos (Gráfico 3.134).

La conductividad eléctrica registró valores que van desde 147,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación LSc hasta 2 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación LCp (Gráfico 3.135).

Parámetros generales (sólidos totales suspendidos y disueltos, alcalinidad y sulfatos)

Los sólidos totales suspendidos (STS) presentaron concentraciones por debajo del límite de detección ($<3,0$ mg/L) en las lagunas LHc (laguna Huacracocha), LBS-1 (lagunas Buenos Aires), LLn (laguna Leoncocha), LSA, LV, LBv y LSc, lo que indica ausencia de procesos de erosión y escorrentía en dichos cuerpos de agua; en cambio la estación LHs (laguna Huascacocha) registra un máximo de 60 mg/L (Gráfico 3.136).

Los sólidos totales disueltos (STD), por otro lado reportaron concentraciones consistentes con los valores de conductividad eléctrica, al registrar en la estación LSA un valor de 96 mg/L, hasta un máximo de 3 190 mg/L en la estación LCp; las lagunas LHc, LCh, LBv y LCp presentan valores superiores al estándar del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos (Gráfico 3.137).

Las aguas de las lagunas registran los mismos valores de alcalinidad total y de alcalinidad bicarbonatada, lo que indica una ausencia de alcalinidad carbonatada. La alcalinidad total registró un valor desde menos de su límite de detección ($<1,0$ mg CaCO_3/L) en las estaciones LV, LHc, LCh, LBv, LCp y LSc (laguna Santa Catalina), hasta los 59,0 mg CaCO_3/L en la laguna LHs (Gráfico 3.138).

La presencia de sulfatos reportó valores desde 24,0 mg/L en la estación LSA hasta 2 345 mg/L en la estación LCp (Gráfico 3.139).

Nitratos y nitrógeno amoniacal

La concentración de nitratos y nitritos presentó valores por debajo del límite de detección ($<0,005$ mg/L) en las lagunas LSA y LLn, hasta un máximo de 0,729 mg/L en la estación LHs. En ninguna de las estaciones muestreadas se exceden los estándares que establecen los ECA del MINAM (Gráfico 3.140).

En cuanto al nitrógeno amoniacal, este registró una concentración por debajo del límite de detección (<0,04 mg/L) en la mayoría de las estaciones. La concentración máxima de nitrógeno amoniacal se registró en la laguna LHs (0,83 mg/L).

Cianuro WAD

El cianuro WAD registró en todas las estaciones de muestreo concentraciones por debajo del límite de detección (<0,005 mg/L), con excepción de la laguna LHs con un valor de 0,023 mg/L.

Metales totales y disueltos

La variación de los metales para la quebrada Huascacocha se presentó en los Gráficos 3.141 a 3.146.

Para el caso del plomo total, se registró una variación entre 0,000943 mg/L hasta los 0,611 mg/L. Las estaciones LV, LHc, LCh, LBv, LCp, LM, LBS-2, LLn y LSc superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos, mientras que la estación LHs supera el estándar del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. Por otro lado, el plomo disuelto registró concentraciones superiores a 0,01 mg/L en la mayoría de las estaciones muestreadas con un máximo relativo en la estación LHc (0,612 mg/L).

La concentración de cobre total mostró valores desde 0,0009 mg/L en la estación LBS-1, hasta 80,9 mg/L en la estación LCp; las estaciones LV, LHc, LCh, LBv, LCp y LSc superan los ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. El cobre disuelto representa una mayor proporción del metal total, es así que reportó valores desde 0,00109 mg/L en la estación LBS-1, hasta 7,73 mg/L en la estación LBv.

El cadmio total muestra su presencia desde 0,00006 mg/L en la estación LSA hasta 0,303 mg/L en la estación LCh; se registra una excedencia sobre el estándar del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos en las estaciones LV, LHc, LCh, LBv, LCp, LLn y LSc. El cadmio disuelto registró variaciones similares a las del cadmio total, con un máximo de concentración en la estación LCh de 0,29 mg/L y un mínimo de 0,000061 mg/L en la estación LSA, lo que indica que la fase disuelta es la preferente para el caso del cadmio en las lagunas.

Las concentraciones de arsénico total van desde 0,0029 mg/L en la estación LV hasta 0,73 mg/L en la estación LCp, destacando la presencia del compuesto en la estación LSA (laguna San Antonio) por encima del estándar del MINAM para la clase A1; las estaciones LCh, LBv, LCp, LBS-2 y LLn presentan concentraciones sobre los ECA del MINAM para la

categoría 4 – lagunas y lagos. El arsénico disuelto registró concentraciones por debajo de 0,02 mg/L en la mayoría de lagunas y registra valores máximos en las lagunas LCh (0,092 mg/L) y LCp (0,35 mg/L), indicando que la fase sólida es la forma preferente del arsénico en esta cuenca.

El níquel total registró concentraciones mayores al ECA del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos en las estaciones LHc, LCh y LCp, mientras que la estación LHs superó los estándares para la clase III de la LGA. El níquel disuelto registró variaciones de concentración similares a los mostrados por el níquel total, con un máximo de concentración en la estación LCp (0,115 mg/L) indicando que este metal se encuentra preferentemente en fase disuelta.

Por su parte, las concentraciones totales de mercurio, cromo y selenio mantienen niveles por debajo de los estándares vigentes.

El zinc total registró valores desde 0,0083 mg/L en LSA hasta 96,1 mg/L en LCh, apreciándose que las estaciones LV, LHc, LCh, LBv, LCp, LM, LBS-2, LLn y LSc superan el estándar del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos. Los valores de zinc disuelto en las estaciones LHc (58,7 mg/L), LCp (35,8 mg/L) y LCh (91,4 mg/L) reflejan que este metal se encuentra preferentemente en forma sólida.

Las concentraciones de hierro registran valores desde por debajo de su límite de detección (<0,03 mg/L) en la estación LBS-1, hasta 180 mg/L en la estación LCp; solamente la estación LHs presenta valores sobre el estándar del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. El hierro disuelto mantiene valores de concentración por debajo del límite de detección con un máximo de 99,6 mg/L en la laguna LCh.

Los diagramas de Stiff de evaluación hidrogeoquímica se presentan en los Gráficos 3.147 a-b.

Cuenca Pucará

El río Pucará se califica como clase III (aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales), según la R.D. N° 152/2005/DIGESA/SA; los cuerpos de agua tributarios a la cuenca también se evaluaron para esta categoría, ya que el único uso existente es la bebida de animales. Así mismo, se aplicaron los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

Resultados históricos consolidados para la cuenca Pucará

En esta cuenca se cuenta con registros históricos de calidad del agua en cuatro estaciones, distribuidas de la manera siguiente (de mayor a menor altitud):

- P-4 quebrada Huancacocha, aguas arriba de su confluencia con el río Yauli.
- P-3 río Pucará, aguas arriba de su confluencia con la quebrada Huascacocha.
- P-2A río Pucará, aguas abajo de su confluencia con la quebrada Huascacocha.
- P-1 río Pucará, aguas arriba de su confluencia con el río Yauli.

Los resultados históricos se presentan en forma consolidada en la Tabla 3.92, mientras que los resultados parciales para cada punto se presentan en las Tablas 3.93 a 3.96.

Parámetros generales (dureza y alcalinidad total, sólidos totales suspendidos y disueltos)

Las aguas del río Pucará se clasifican como duras, porque la dureza total varía entre 182 mg/L en P-4 y 486 mg/L en P-1. La gradiente creciente en la concentración de la dureza se debe a los aportes de P-2A y P-3.

La alcalinidad total es variable, fluctúa entre 92 mg/L en P-2A y 132 mg/L en P-4. Los valores extremos de este compuesto, mostrarían diferentes niveles de neutralización de compuestos ácidos que puedan llegar a este cuerpo de agua (Gráfico 3.148).

Los sólidos totales disueltos en P-4 fueron de 247 mg/L y en P-1 de 773 mg/L. El incremento en la gradiente de concentración de este parámetro se debería al aporte de la quebrada Huascacocha, cuyo efecto fue registrada en la estación P-2A (509 mg/L). Respecto a los sólidos totales suspendidos, la máxima concentración es 758 mg/L en P-1 y la mínima es 0,6 mg/L en P-4 (Gráfico 3.149). La tendencia de este parámetro es similar al anterior, lo que explicaría la presencia de procesos erosivos en la quebrada Huascacocha.

Nitratos

Las estaciones P-1 y P-2A son las que reportarían concentraciones representativas de nitratos, siendo la máxima 0,6 mg/L en P-2A y la mínima 0,12 mg/L en P-1; cumpliendo con los ECA del MINAM. Al comparar los resultados de las estaciones P-2A y P-4, se observa que en P-4 la concentración es menor en 45% respecto a P-2A. El incremento en P-2A se explicaría por los aportes de la quebrada Huascacocha, el mismo que se registra hasta la estación P-1 (Gráfico 3.150).

Metales totales y disueltos

La concentración de mercurio disuelto, en P-4, es 0,00007 mg/L y en P-1 es 0,00014 mg/L. El incremento, en 100%, de este elemento se explicaría por el aporte de P-3, que es 0,00015 mg/L. Respecto al mercurio total, la mayor concentración se reporta en P-2A con 0,00013 mg/L; mientras que en las otras estaciones la concentración es 0,00005 mg/L. Lo que indica valores promedio dentro de los ECA de la LGA y del MINAM.

En la estación P-4 la concentración de arsénico disuelto es 0,00213 mg/L y en la estación P-1 es 0,00197 mg/L. El promedio de concentración de arsénico total en P-4 es 0,003 mg/L y en P-1 es 0,008 mg/L, lo que muestra un incremento significativo entre estas dos estaciones extremas debido posiblemente a la máxima concentración registrada en P-2A de 0,02485 mg/L. Los resultados promedio cumplen con los ECA de la LGA y del MINAM.

La concentración de cadmio disuelto en P-4 es 0,00009 mg/L y en P-1 es 0,00022 mg/L, registrándose una tendencia creciente desde P-4 hasta P-1. El incremento de cadmio disuelto en P-1 se debería al aporte representativo de P-2A, de 0,00052 mg/L. Con relación al cadmio total, éste reporta la misma tendencia descrita para el disuelto; así en la estación P-4 la concentración es 0,00007 mg/L, en P-1 es de 0,00038 mg/L y en P-2A es 0,00201 mg/L; los valores promedio cumplen con los ECA de la LGA y del MINAM. El incremento de cadmio total desde P-4 hasta P-1 es significativo. La presencia de cadmio total y disuelto en la estación P-4 tendría origen natural o antrópico.

El cromo disuelto, ingresa a la cuenca de estudio con 0,00050 mg/L en P-4, para luego alcanzar la máxima concentración en P-2A con 0,002 mg/L y disminuir hasta 0,0019 mg/L en P-1, concentración significativamente mayor a la reportada en P-4. Este incremento se debería al aporte de la quebrada Huascacocha. Además, este metal está presente en la zona estudiada sin las actividades del Proyecto. La concentración de cromo total muestra una tendencia muy parecida al disuelto, es decir creciente desde P-4 hasta P-1, así en P-4 es 0,0005 mg/L, en P-2A es 0,004 mg/L y en P-1 es 0,0019 mg/L; las concentraciones promedio se encuentran por debajo de los ECA de la LGA y del MINAM. El incremento en la concentración de cromo total en P-1 respecto a P-4 es significativo.

La concentración de cobre disuelto en P-4, al inicio de la cuenca de estudio en la parte más alta es de 0,006 mg/L, mientras que en P-1 (a la salida de la cuenca de estudio) es de 0,007 mg/L. Respecto al cobre total, en la estación P-4 es 0,001 mg/L, en P-2A se reporta la máxima concentración con 0,09 mg/L y en P-1 desciende hasta 0,006 mg/L; las concentraciones promedio se encuentran por debajo de los ECA de la LGA y del MINAM. La

gradiente positiva del incremento del cobre, entre P-4 y P-1 es 387%. Las concentraciones de cobre total y disuelto en P-4, mostrarían que en este río existiría este metal debido probablemente a condiciones naturales u otras actividades realizadas en las inmediaciones de la zona de estudio.

La concentración de hierro disuelto muestra una tendencia decreciente entre P-4 y P-1, siendo la concentración en P-4 0,071 mg/L (que es además la máxima concentración) y en P-1 es 0,06 mg/L. El hierro total varía entre 0,03 y 14,7 mg/L, superando los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales en la estación P-2A.

El manganeso disuelto muestra una tendencia creciente entre P-4 y P-1, con 0,012 mg/L y 0,19 mg/L. El manganeso total, en P-4 es 0,03 mg/L y en P-1 es 0,19 mg/L, presentándose en la estación P-2A (1,96 mg/L) la mayor concentración, la cual supera los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

La concentración de plomo disuelto en P-4 es 0,007 mg/L y en P-1 es 0,009 mg/L, siendo el incremento de 31% entre estas dos estaciones ubicadas a los extremos de la cuenca evaluada. El incremento en P-1 guarda relación con la máxima concentración reportada en la estación intermedia P-3 y que es de 0,03mg/L. La concentración de plomo total en P-4 es 0,003 mg/L y en P-1 es 0,005 mg/L. Los valores reportados cumplieron con los ECA de la LGA y del MINAM.

La tendencia creciente del zinc disuelto y total, mostraría la presencia de este metal en la cuenca evaluada antes del inicio del Proyecto. En la estación P-4 la concentración de zinc disuelto es 0,02604 mg/L y en P-1 es 0,02655 mg/L, mientras que las estaciones intermedias reporta concentraciones de 0,01927 y 0,09487 mg/L para P-3 y P-2A respectivamente. Respecto al zinc total, la concentración en P-4 es 0,00763 mg/L y en P-1 es 0,05684 mg/L; la concentración promedio del zinc cumple con los ECA de la LGA y del MINAM.

La variación de los metales para la cuenca Pucará se presenta en los Gráficos 3.151 a 3.159.

Demanda bioquímica de oxígeno y parámetros microbiológicos

La DBO varía entre 2,0 mg/L y 12 mg/L; las estaciones P-2A y P-3 reportaron valores promedio que cumplieron con los ECA para la LGA y el MINAM. Las mínimas concentraciones de este parámetro se deben a condiciones naturales y ausencia de aportes externos de materia orgánica (Gráfico 3.160).

En el río Pucará los coliformes totales varían entre $1,11 \times 10^2$ NMP/100 mL y $6,60 \times 10^2$ NMP/100 mL. Los coliformes fecales, varían entre 31,1 NMP/100 mL y $1,83 \times 10^2$ NMP/100 mL; cumpliendo con los ECA de la LGA y del MINAM para ambos parámetros (Gráfico 3.161).

Resultados de la caracterización realizada por Knight Piésold en la cuenca Pucará

El río Pucará nace de la laguna Hualmicocha y recorre la parte noreste en las afueras de la cuenca del Proyecto en dirección NO-SE y drena finalmente en el río Yauli, aguas abajo de la comunidad de Pachachaca. El río fue muestreado aguas arriba y aguas abajo de la confluencia de la quebrada Pirhuacocha en las estaciones P-3 (aguas arriba) y P-2 (aguas abajo), ambas estaciones ubicadas a unos 2 km aguas arriba de la confluencia con el drenaje proveniente de la laguna Huascacocha. Los resultados de calidad de agua obtenidos por Knight Piésold en esta cuenca se presentan en la Tabla 3.97.

Parámetros fisicoquímicos de campo (pH, conductividad, O.D.)

Durante el mes de marzo a lo largo del río Pucará se registraron los valores de pH en las estaciones P-3 (8,65 unidades) y P-2 (8,57 unidades), superando el rango establecido por los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales (Gráfico 3.162). La conductividad eléctrica en estas estaciones registró valores de 376,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 358,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Gráfico 3.163). El oxígeno disuelto registró en P-3 (6,12 mg/L) y P-2 (6,15 mg/L) valores prácticamente idénticos. De acuerdo con los ECA, las estaciones se encuentran por debajo del reglamento del MINAM correspondiente a cada parámetro evaluado, excepto para el pH según lo indicado.

Parámetros generales (sólidos totales suspendidos y disueltos, alcalinidad y sulfatos)

Los sólidos totales suspendidos (STS) en la cuenca Pucará registraron en la estación P-3 (13 mg/L) y P-2 una concentración por debajo del límite de detección ($<3,0$ mg/L), los sólidos disueltos, por otro lado registraron valores en P-3 (224 mg/L) y P-2 (244 mg/L) consistentes con los valores de conductividad eléctrica registrados (Gráficos 3.164 y 3.165). Los valores de alcalinidad en las estaciones P-3 y P-2 (111 mg CaCO_3/L) se deben exclusivamente a la contribución de bicarbonato (Gráfico 3.166). La concentración de sulfatos entre P-3 (103 mg/L) y P-2 (93 mg/L) decrece ligeramente por efecto de una dilución luego de la confluencia de la quebrada Pirhuacocha (Gráfico 3.167). En ambas estaciones los parámetros evaluados cumplen con sus respectivos ECA del MINAM.

Nitratos y nitrógeno amoniacal

La concentración de nitratos y nitritos presentó valores por debajo de los ECA de la LGA para nitratos (0,1 mg/L) en las estaciones P-3 (0,023 mg/L) y P-2 (0,02 mg/L) mientras que las concentraciones de nitrógeno amoniacal en P-3 y P-2 registraron valores por debajo del límite de detección (<0,04 mg/L). Las concentraciones de N-nitratos más nitritos así como de nitrógeno amoniacal en el tramo evaluado del río Pucará indican poca afectación en la calidad de agua debido. En ninguna de las estaciones muestreadas se exceden los estándares que establecen los ECA del MINAM (Gráfico 3.168).

Cianuro WAD

El cianuro WAD registró en ambas estaciones de muestreo concentraciones por debajo del límite de detección (<0,005 mg/L) y por ende de los estándares de la LGA para la clase III y del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales.

Metales totales y disueltos

Para ninguno de los metales regulados se excedieron los respectivos ECA de la LGA y el MINAM, en las dos estaciones muestreadas del río Pucará.

El plomo total en P-3 (0,01 mg/L) se diluye hasta 0,009 mg/L en la estación P-2. Mientras que el plomo disuelto en P-3 (0,0009 mg/L) y P-2 (0,0004 mg/L) indica que este metal se encuentra preferentemente en fase suspendida a lo largo del río Pucará.

La concentración de cobre total mostró valores por debajo del ECA respectivo en las dos estaciones P-3 (0,002) y P-2 (0,001 mg/L). El cobre disuelto presenta valores en P-3 de 0,0009 mg/L y en P-2 de 0,0004 mg/L.

El cadmio total registró concentraciones en P-3 (0,0009 mg/L) y P-2 (0,00095 mg/L) por debajo del ECA respectivo, mientras que la fase disuelta registró 0,00007 mg/L y 0,00008 mg/L respectivamente, indicando que el cadmio también se encuentra preferentemente en la fase suspendida.

El arsénico total registró en la estación P-3 un valor de 0,012 mg/L mientras que aguas abajo en la estación P-2 mostró un valor de 0,01 mg/L lo que indica que la concentración decae ligeramente por efecto de dilución. La fase disuelta registra concentraciones de arsénico de 0,0098 y 0,007 mg/L en P-3 y P-2 respectivamente, indicando que en el caso del arsénico éste se encuentra preferentemente en la fase disuelta.

El zinc total registró los valores de 0,015 mg/L en la estación P-3 y 0,016 mg/L en la estación P-2, mientras que la fase disuelta registró 0,01 y 0,013 mg/L respectivamente, indicando que este metal se encuentra preferentemente en la fase disuelta en el río Pucará.

El níquel total registró concentraciones por debajo de los estándares de la LGA para la clase III, además de los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales, tanto en P-3 (0,0009 mg/L) como en P-2 (0,0007 mg/L). El níquel disuelto registró concentraciones por debajo del límite de detección (<0,0005 mg/L) en ambas estaciones.

Por su parte, las concentraciones de mercurio, selenio y cromo totales registraron concentraciones por debajo de los límites de detección respectivos, cumpliendo sus respectivos estándares.

La variación de los metales para la cuenca Pucará se presenta en los Gráficos 3.169 a 3.174.

Se presentan también en los Gráficos 3.175 a-b los diagramas de Stiff de la evaluación hidrogeoquímica, que se discuten a continuación.

Evaluación hidrogeoquímica para las estaciones de muestreo evaluadas por Knight Piésold

La Figura 3.16 muestra los diagramas de Stiff correspondientes a la actualización de la línea base realizada en el mes de marzo para las cuencas del Proyecto. En dicha figura se observa que para el caso del río Yauli sus aguas son predominantemente del tipo $\text{SO}_4\text{-Ca}$, con poca o ninguna contribución de HCO_3 . El río Rumichaca muestra también que sus aguas son del tipo $\text{SO}_4\text{-Ca}$, aunque sus dos tributarios principales, que drenan desde áreas destinadas a futuras instalaciones (estaciones R-4 y R-2), muestran ser del tipo $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$; esto es, que poseen una contribución importante de bicarbonatos.

El río Pucará, en las dos estaciones muestreadas (P-2 y P-3) muestra que sus aguas son del tipo $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$. En cuanto a la cuenca Huascacocha, los diagramas grafican la intensa actividad geoquímica que ocurre en las lagunas Huacracocha, Churuca, Buenaventura y Copaycocha, en las cuales la ausencia de alcalinidad y elevadas concentraciones de sulfato son consecuencia de la oxidación de sulfuros.

Los Gráficos 3.176, 3.177 y 3.178 ilustran las relaciones binarias Fe-SO_4 , Cu-SO_4 y Ca-SO_4 para las estaciones de muestreo en el río Yauli, río Rumichaca y río Pucará durante el mes de marzo del 2006.

Los Gráficos 3.176 y 3.177 muestran una buena correlación Cu-SO₄ y Fe-SO₄ para los puntos Y-6, Y-7, Y-9 e Y-10 e Y-1. Los puntos correspondientes a las estaciones Y-3, Y-2 e Y-11 ubicados aguas arriba de la descarga del Túnel Kingsmill y aguas abajo de la confluencia del río Rumichaca con el río Yauli muestran tener correlaciones Cu-SO₄ y Fe-SO₄, que los ubican en una porción distinta de la gráfica.

La buena correlación Ca-SO₄ (Gráfico 3.178) para todos los puntos de muestreo en el río Yauli, río Rumichaca y río Pucará indican que los sulfatos en el caso de las estaciones Y-3, Y-2 e Y-11 provienen predominantemente de la disolución de estratos que contienen CaSO₄ tales como yeso o anhidritas. Los puntos correspondientes a las estaciones sobre el río Rumichaca y el río Pucará se ubican en el extremo inferior izquierdo de las gráficas respectivas, lo que refleja las diferencias geoquímicas de las aguas entre la cuenca Rumichaca, la cuenca Pucará y la cuenca del río Yauli.

3.1.10 Sedimentos

Como parte de la línea base es necesaria la caracterización de sedimentos con la finalidad de conocer las condiciones químicas actuales de los sólidos presentes en el lecho de los cuerpos de agua lóticos y deslindar responsabilidades futuras de Chinalco relacionadas con la afectación de la cuenca del río Yauli. La importancia de la caracterización radica en la determinación de los elementos que causan toxicidad en el ecosistema o que podrían generar problemas en la salud humana.

La presente sección describe la caracterización de sedimentos que comprende el río Rumichaca, las inmediaciones del río Yauli y algunas quebradas aportantes al mismo. Los elementos contemplados para el análisis incluyeron con especial énfasis al arsénico, cadmio, cromo, cobre, hierro, mercurio, plomo y zinc.

3.1.10.1 Metodología

Metodología de muestreo

Para la caracterización de los sedimentos de la cuenca del río Yauli y cuenca Rumichaca se realizó un muestreo en el río Yauli y en riachuelos y quebradas aportantes. El muestreo fue realizado en el mes de junio del año 2007. Las muestras fueron compuestas, utilizando transectos con la finalidad de no sesgar los resultados como consecuencia de características químicas puntuales generadas por alguna perturbación natural o antropogénica. Cada transecto estuvo compuesto de aproximadamente 8 submuestras tomadas con una pala plástica y guantes quirúrgicos para evitar la contaminación de la muestra.

Cada muestra pesó aproximadamente 1 kg y fue contenida en bolsas plásticas. Los lugares de muestreo fueron elegidos en función de los puntos de muestreo de calidad del agua. En la Tabla 3.98 se presenta la descripción de los mismos.

Metodología de análisis

Una vez obtenidas, las muestras fueron enviadas a ALS Environmental. . En este estudio, las concentraciones de metales en los sedimentos fueron comparadas de manera referencial con la Guía para la protección de vida acuática del CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment).

El valor más bajo reportado por la guía es el ISQG (Interim Sediment Quality Guideline) y representa el valor límite de las concentraciones con el que no se esperan condiciones adversas para el desarrollo de la vida acuática. Dado que los sedimentos con concentraciones químicas iguales o menores a las del ISQG se consideran de calidad aceptable, no fue necesario realizar estudios químicos o biológicos adicionales para los parámetros que se encontraban por debajo de dicho estándar pero se requerirá la implementación de medidas de protección de las condiciones existentes en la calidad del sedimento.

Por otro lado, para concentraciones mayores, se presume la posible existencia de efectos adversos para la vida acuática por lo que dichas concentraciones fueron comparadas con el estándar PEL (Probable Effect Level). Dado que los sedimentos con concentraciones químicas entre el ISQG y el PEL podrían representar peligros potenciales a los organismos expuestos pero su ocurrencia, naturaleza y severidad son difíciles de predecir confiablemente sobre una base a priori, se realizaron algunas investigaciones adicionales en estos sedimentos para determinar si las concentraciones de metales representaban peligros significativos a los organismos acuáticos. Tales investigaciones incluyeron la determinación de las concentraciones históricas y/o la realización de pruebas biológicas diseñadas para evaluar la toxicidad de los metales con respecto a la especie dominante y los factores que influyen la biodisponibilidad de los mismos.

En los casos en que las concentraciones químicas de los sedimentos son iguales a o mayores que el PEL, éstos representan peligros significativos e inmediatos a los organismos expuestos por lo que se recomienda realizar estudios biológicos adicionales tal como en el caso anterior a fin de determinar la naturaleza y el grado de afectación como resultado de los elementos químicos asociados a los sedimentos.

El análisis del contenido de metales en los sedimentos permitió realizar una caracterización por zonas para lo cual, se dividió el área de estudio en cuatro áreas: río Rumichaca, río Yauli antes del túnel Kingsmill, río Yauli después del túnel Kingsmill y quebradas tributarias al río Yauli.

Resultados

En el Anexo E-1 se presentan los resultados del análisis de metales por la técnica de ICP-OES (Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma Inductivamente Acoplado) y en la Tabla 3.99 se presentan los resultados de concentración de elementos con algún nivel de ecotoxicidad. En la Figura 3.17 se presenta la ubicación de los puntos de evaluación de los sedimentos.

A continuación se presenta la interpretación de resultados por grupos de puntos de muestreo afines: grupo Rumichaca, grupo Yauli (antes del Kingsmill), grupo Yauli (después del Kingsmill) y grupo Quebradas. En los Gráficos 3.179 a 3.192 se presentan los resultados de contenido de metales en el sedimento por punto evaluado.

Grupo Rumichaca

El trabajo de campo incluyó el muestreo del contenido de metales en sedimentos a lo largo del río Rumichaca. Los puntos de muestreo considerados para tal fin son los que se especifican a continuación.

El punto de muestreo R5 se ubica en la quebrada Vicas, frente al cerro Tucu Machay y el punto R4 en la quebrada Balcanes, antes de la confluencia con la quebrada Vicas. El punto de muestreo R3 se encuentra frente al cerro Azulcancha, el punto R2 se encuentra en la quebrada Tunshuruco y aguas abajo de la confluencia de ésta con el río Rumichaca se encuentra el punto R1 (Figura 3.17).

De acuerdo con los resultados de concentración de metales, en las muestras de sedimentos, el contenido de arsénico (Gráfico 3.179) sobrepasa los valores de la guía del CCME en todos los puntos y se registra un valor promedio de 64,16 mg/kg. La concentración mínima (26,9 mg/kg) se registró en el punto R5, en la quebrada Vicas antes de recibir el aporte de la quebrada Balcanes y la mayor concentración de arsénico (107 mg/kg) se registró en la quebrada Tunshuruco, en el punto R2.

Las concentraciones de cadmio (Gráfico 3.180) son superiores al valor ISQG de la guía del CCME (0,6 mg/kg), pero se encuentran por debajo del estándar PEL (3,5 mg/kg). El valor promedio es de 1,90 mg/kg con un coeficiente de variabilidad bajo (20,73%). La concentración máxima (2,29 mg/kg) se registró en la quebrada Tunshuruco, en el punto R2.

Las concentraciones de cromo (Gráfico 3.181) y cobre (Gráfico 3.182) se encuentran por debajo de los valores de la guía del CCME y los valores promedio registrados son de 21,42 mg/kg y 22,12 mg/kg, respectivamente.

El mercurio (Gráfico 3.183) presenta concentraciones menores que el valor PEL de la guía del CCME en las quebradas Vicas y Balcanes (puntos de muestreo R5 y R4) y mayores concentraciones que el valor de la guía del CCME en R3, R2 y R1. El valor promedio es de 1,50 mg/kg con un coeficiente de variabilidad alto (137,03%), principalmente debido a que en el punto R2 (quebrada Tunshuruco) se presentan altas concentraciones (5,08 mg/kg).

Las concentraciones de plomo (Gráfico 3.184) en R5 y R4 superan el valor ISQG de la guía del CCME (35 mg/kg) pero son menores que el valor PEL de la guía del CCME (91,3 mg/kg). Sin embargo, las concentraciones en los puntos R3, R2 y R1 superan el valor PEL de la guía del CCME. El valor promedio calculado es de 126,60 mg/kg con un coeficiente de variabilidad de 62,02%. La concentración máxima se registró en R2 (240 mg/kg) y la mínima en R4 (48 mg/kg).

Las concentraciones de zinc (Gráfico 3.185) en todos los puntos de muestreo superan el valor ISQG de la guía del CCME (123 mg/kg). El promedio de concentraciones registró un valor de 283,60 mg/kg con un bajo coeficiente de variabilidad (26,23%), lo que hace representativo el valor promedio. El valor máximo se presenta en el punto R1 y los mínimos en R2 y R4.

Conforme a lo descrito, se observó que las concentraciones registradas en el punto R2 son las mayores del grupo Rumichaca para As, Cd, Cu, Hg y Pb a pesar de no existir actividad minera evidente en la quebrada Tunshuruco.

Grupo Yauli (antes del túnel Kingsmill)

Este grupo está integrado por las estaciones de muestreo Y3, Y7, YR, Y11 e Y2 que tienen la particularidad de estar ubicadas en el lecho del río Yauli con excepción de Y3 que se encuentra en la parte baja del río Rumichaca antes de la confluencia con el Yauli. Todas estas estaciones se encuentran antes de la confluencia del río Yauli con la descarga del túnel

Kingsmill que capta las aguas afectadas por las operaciones mineras históricas del sector de Morococho.

Todos los valores de arsénico encontrados en los sedimentos de este grupo exceden los valores de la guía del CCME (Gráfico 3.179), variando en un rango de 101 a 708 mg/kg con una media de 347 mg/kg. Se registró un incremento paulatino de los niveles de arsénico a partir del punto de muestreo Y3 ubicado en las inmediaciones de Carahuacra hasta el punto Y2 ubicado poco antes de la confluencia del Yauli con el túnel Kingsmill. El punto Y3 ubicado en la parte baja del río Rumichaca también presenta elevados valores de arsénico.

En cuanto al cadmio (Gráfico 3.180), todos los valores, exceptuando al punto Y3 exceden los valores de la guía del CCME. Los valores registrados oscilan entre 3,29 y 64,2 mg/kg con una tendencia muy similar a lo registrado para el caso del arsénico en donde se aprecia una concentración alta en el punto Y7 y menores valores en el Y3, para luego ir incrementándose paulatinamente siguiendo el curso del río Yauli hasta el punto Y2. Es en este último punto en donde se encontraron los niveles más altos de cadmio de toda el área estudiada.

Los valores encontrados de cromo (Gráfico 3.181) presentan un promedio de 12,38 mg/kg y varían entre 9,1 y 19,6 mg/kg. Todos estos valores se encuentran por debajo de los valores referenciales de la guía del CCME.

El cobre (Gráfico 3.182) también presenta una tendencia muy similar a las registradas para el arsénico y cadmio con una concentración algo elevada en el punto Y7 en las nacientes del Yauli (río Pomacocha) y con un descenso en el punto Y3 y posterior incremento paulatino hasta el punto Y2. Los valores registrados varían entre 73 y 763 mg/kg con un promedio de 335,8 mg/kg. Sólo los puntos Y3 e YR se encuentran por debajo del valor PEL de la guía del CCME. Todos los demás valores se encuentran por encima de los estándares.

Los valores encontrados de mercurio (Gráfico 3.183) presentan un patrón diferente al registrado para los elementos precedentes. A pesar que todos los niveles encontrados exceden los valores de la guía del CCME, existe una variabilidad muy marcada en los resultados (CV = 142,5%) debido a los valores extremos registrados en los puntos Y11 e Y2 (34 y 12 mg/kg), respectivamente. Los sedimentos del punto Y11 ubicado en las inmediaciones del poblado de Yauli son los que presentan la mayor concentración de mercurio de toda el área evaluada.

Los valores de plomo (Gráfico 3.184) encontrados varían entre 378 y 2 070 mg/kg, todos por encima de los estándares de CCME. De forma similar a lo registrado para el As, Cd y Cu, el Pb también presenta niveles altos en el punto Y7 del río Pomacocha, un menor valor en el punto Y3 correspondiente a la parte baja de del río Rumichaca y un incremento paulatino hasta el punto Y2 en donde se registró el máximo valor.

La variación espacial del contenido de zinc (Gráfico 3.185) también presenta una tendencia similar a los resultados obtenidos de As, Cd, Cu y Pb. Los valores oscilan entre 1 260 y 31 300 mg/kg asociados con un promedio de 10 918 mg/kg. Todos los valores se encuentran por encima de los valores referenciales de la guía del CCME. Destaca el valor encontrado en el punto Y2, el cual es significativamente mayor que los otros puntos de muestreo.

La tendencia general de los resultados muestra un incremento paulatino del contenido de metales a partir del punto Y3 ubicado en el tramo final del río Rumichaca, hasta el punto Y2 ubicado antes de la confluencia con el túnel Kingsmill. La presencia de niveles relativamente altos de metales en el punto Y7 (río Pomacocha) influenciaría en la calidad de los sedimentos del río Yauli luego de la confluencia con el río Rumichaca. Este efecto puede ser percibido en el punto YR que actúa a modo de indicador de la mezcla de la carga de sedimentos tanto del Pomacocha como del río Rumichaca. Se estima que el incremento progresivo de algunos metales hasta el punto Y2 se deba a la descarga de efluentes del túnel Victoria a la quebrada Cushuro Grande, afluente del río Yauli. Asimismo, la topografía del lecho del río y la dinámica de la corriente de agua favorecen una sedimentación diferencial de sólidos.

Grupo Yauli (después del túnel Kingsmill)

Adicionalmente se consideró como parte del estudio, el muestreo de sedimentos en el río Yauli, aguas abajo de la descarga del túnel Kingsmill. Los puntos considerados para dicho muestreo se describen a continuación.

El punto de muestreo Y8 ubicado cerca al centro poblado Manuel Montero y a la descarga del túnel Kingsmill. El punto Y10 ubicado antes de la confluencia de la quebrada Sachuna con el río Yauli y el punto Y9 ubicado inmediatamente después de la confluencia de la quebrada Sachuna. Finalmente, el punto de muestreo Y1 cercano al anexo Cut-Off.

Las concentraciones de arsénico (Gráfico 3.179) superan en todos los casos los valores de la guía del CCME. El valor promedio de las concentraciones es de 548,75 mg/kg con un coeficiente de variabilidad alto (67,77%), presentándose la concentración máxima en Y10 (1 060 mg/kg) y la mínima en Y1 (212 mg/kg).

El cadmio (Gráfico 3.180) presenta concentraciones superiores a los valores de la guía del CCME en todos los casos. El promedio de las concentraciones es de 14,54 mg/kg. El mayor valor (19,90 mg/kg) se presenta aguas abajo del aporte de efluentes que llegan del túnel Kingsmill en el punto Y8 y el menor (6,36 mg/kg) en Y1 debido al incremento de caudal en el río Yauli por el aporte de los ríos de la Cordillera y Pucará.

Las concentraciones de cromo (Gráfico 3.181) se encuentran por debajo de los valores de la guía del CCME y el valor medio registrado es de 11,13 mg/kg.

El cobre (Gráfico 3.182) presenta concentraciones superiores a los valores de la guía del CCME en todos los casos. El promedio de las concentraciones es de 1 040 mg/kg y el mayor valor (1 800 mg/kg) se presenta aguas abajo del aporte de efluentes que llegan del túnel Kingsmill en el punto Y8, notándose claramente la influencia de éste en el contenido de sedimentos en el río Yauli. La menor concentración (6,36 mg/kg) se registró en Y1 (317 mg/kg) debido al incremento de caudal en el río Yauli por el aporte de los ríos de la Cordillera y Pucará.

Las concentraciones de mercurio (Gráfico 3.183) superan en todos los casos los valores de la guía del CCME. El valor promedio de las concentraciones es de 1,4 mg/kg, presentándose la concentración máxima en Y10 (1,91 mg/kg) y la mínima en Y1 (0,87 mg/kg).

Las concentraciones de plomo superan en todos los casos los valores de la guía del CCME, con un promedio de 1 243,5 mg/kg registrando el valor más alto en el punto Y10 (2 250 mg/kg) aguas abajo de la descarga de efluentes del depósito de relaves de Mahr Túnel (Gráfico 3.184).

Las concentraciones de zinc (Gráfico 3.185) superan en todos los casos los valores de la guía del CCME. El valor promedio de las concentraciones es de 8 815 mg/kg, presentándose la concentración máxima en Y10 (12 400 mg/kg) y la mínima en Y1 (2 880 mg/kg).

Grupo Quebradas

Este grupo está formado por tres quebradas afluentes del río Yauli. Todas ellas drenan por la margen izquierda del río. El punto de muestreo CH1 se encuentra en la quebrada Chuyac que drena hacia la laguna Runtucocha. El punto QV1 se encuentra en el tramo final de la quebrada Vicharrayoc, en la parte alta del pueblo de Yauli y finalmente el punto RS1 se encuentra en la parte baja de la quebrada Sachuna, muy cerca de su confluencia con el río Yauli.

Todos los valores registrados exceden los valores de la guía del CCME para el arsénico (Gráfico 3.186), sin embargo el punto RS1 presentó un valor significativamente mayor en comparación con las otras quebradas. El promedio de contenido de arsénico para las tres quebradas fue de 78,8 mg/kg. En cuanto al contenido de cadmio (Gráfico 3.187), todos los valores se encuentran por encima del valor ISQG de la guía del CCME pero por debajo del valor PEL de la guía del CCME. Los valores son muy cercanos entre sí, siendo representativo el valor promedio de 2,08 mg/kg.

Los valores de cromo (Gráfico 3.188) se encuentran por debajo de los valores de la guía del CCME y presentan valores bastante homogéneos, siendo representativo el valor promedio de 9,7 mg/kg.

Los valores de cobre (Gráfico 3.189) presentan mayor variabilidad, estando comprendidos dentro del rango de 10,5 y 60,2 mg/kg, correspondientes a los puntos QV1 y RS1 respectivamente. En este último punto es el único donde el valor excede el valor ISQG de la guía del CCME. Ningún valor excede el valor PEL de la guía del CCME.

Los valores de mercurio (Gráfico 3.190) registrados son relativamente bajos en comparación con otros sectores muestreados dentro del área de estudio. El rango varía entre 0,09 y 0,20 mg/kg, encontrándose el valor más alto en la quebrada Sachuna, que a su vez es el único que excede el valor ISQG de la guía del CCME.

Los valores de contenido de plomo (Gráfico 3.191) son relativamente constantes ($CV = 3,6\%$) en las quebradas a pesar de su lejanía y distinto origen siendo el promedio representativo 134 mg/kg. Todos los valores exceden los valores de la guía del CCME.

Finalmente, en cuanto a los valores de contenido de zinc (Gráfico 3.192), éstos resultaron ser más variables debido al alto valor registrado en RS1. El rango tuvo como valores extremos 114 y 1 190 mg/kg. Los valores tanto del punto QV1 como RS1 excedieron los valores de la guía del CCME, sin embargo el punto de muestro de la quebrada Chuyac presentó valores inferiores.

Correlaciones entre calidad de sedimentos y vida acuática

Debido a la relación existente entre la calidad del sedimento y la vida acuática ligada al sustrato, se realizaron correlaciones entre las variables químicas evaluadas (contenido de metales en el sedimento) y las variables biológicas evaluadas como parte de los estudios de línea base ambiental para el Proyecto realizados anteriormente por Knight Piésold. Los

organismos elegidos para realizar las comparaciones cuantitativas, debido a su relativa facilidad de muestreo y sensibilidad, fueron los macroinvertebrados bentónicos.

Riqueza de especies

Se entiende por riqueza de especies al número de especies existentes en un lugar. Para fines de la evaluación, se consideraron los resultados obtenidos mediante el muestreo en puntos coincidentes entre la evaluación de vida acuática y la evaluación de sedimentos. En el Cuadro 3.11 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a riqueza, abundancia y diversidad de organismos bentónicos.

Cuadro 3.11
Riqueza, abundancia y diversidad de macroinvertebrados bentónicos

Estaciones	Y9	Y2	Y11	YR	R5	R3	R2	R1
Riqueza (S)	5	12	15	17	34	31	22	15
Abundancia	54	81	59	82	157	192	181	127
Shannon (H')	1,39	3,13	3,38	3,72	4,78	4,55	4,26	3,79

Los resultados de riqueza de especies por punto evaluado fueron correlacionados independientemente con cada concentración de elementos considerados con algún nivel de ecotoxicidad, es decir que excedían los valores ISQG y PEL de la guía del CCME (As, Cd, Pb, Cu, Zn y Hg). Los Gráficos 3.193 al 3.198 presentan estos resultados.

La dispersión de datos fue ajustada a una curva de regresión lineal en donde hipotéticamente la concentración de determinado elemento influenciaría al parámetro biológico (riqueza). A pesar de que todas las dispersiones presentaron una relación inversa entre el contenido del elemento y la riqueza, el ajuste de la dispersión al modelo lineal fue variable (R^2). Los coeficientes R^2 variaron entre 0,07 para el mercurio y 0,62 para el cobre. Estos resultados muestran que aunque existe una tendencia a la disminución de la riqueza conforme se incrementan las concentraciones de elemento en el sedimento, la relación no se presenta con la misma intensidad en todo los puntos de muestreo. De este modo, se estima que el cobre sea el elemento que genere mayores variaciones sobre la riqueza.

Abundancia de especies

En los Gráficos 3.199 al 3.204 se presentan las correlaciones entre la concentración de elementos en el sedimento y la abundancia de especies bentónicas. La dispersión de datos también presenta tendencias a la relación inversa concentración de elementos vs abundancia, sin embargo los valores de R^2 son también bajos. De modo similar al registrado en la

dispersión de riqueza, la abundancia parece tener más relación con la concentración de cobre en comparación con el resto de elementos evaluados ($R^2 = 0,62$).

Índices EPT e IBF

Debido a las bajas correlaciones encontradas tanto para la riqueza como para la abundancia de organismos bentónicos, se emplearon indicadores biológicos basados en grupos taxonómicos sensibles. Para fines de este estudio se emplearon los índices EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) e IBF (Índice Biótico de Familia).

El índice EPT está basado en la abundancia proporcional (porcentual) de los tres órdenes considerados más sensibles en ambientes acuáticos continentales. El EPT califica a las estaciones en las categorías de aguas de mala calidad (IV) a muy buena calidad (I) de acuerdo con los rangos presentados en el Cuadro 3.12:

Cuadro 3.12
Escala de calidad de agua EPT

Clase de calidad	Valor observado EPT (%)	Calidad del agua (EPT)
I	≥ 76	Muy Buena
II	51-75	Buena
III	26-50	Regular
IV	≤ 25	Mala

El IBF, basado en el HBI (Hilsenhoff Biotic Index) y desarrollado dentro de los parámetros de la teoría sapróbica de Kolkowitz, analiza la tolerancia a niveles de diferentes elementos de cada familia presente en la muestra y su abundancia relativa. El IBF califica a las estaciones evaluadas en las categorías I a VII de acuerdo con el Cuadro 3.13:

Cuadro 3.13
Escala de calidad de agua IBF

Clase de calidad	Rangos del Índice Biótico de Familias	Calidad del agua (IBF)
I	$\leq 3,75$	Excelente
II	3,76-4,25	Muy Buena
III	4,26-5,00	Buena
IV	5,01-5,75	Regular
V	5,76-6,50	Relativamente mala
VI	6,51-7,25	Mala
VII	$\geq 7,26$	Muy mala

Dado que en el cuadro anterior los rangos son inversos a los presentados por el EPT, la dispersión de puntos también presenta una correlación inversa.

En los Cuadros 3.14 y 3.15 se presentan los resultados del cálculo del índice EPT en los puntos muestreados y los resultados del cálculo del índice IBF.

Cuadro 3.14
Índice EPT porcentual (sensibilidad) por punto evaluado

Estaciones	Y9	Y2	Y11	YR	R5	R3	R2	R1
EPT%	1,85	2,47	10,17	23,17	31,21	43,23	23,2	21,26
Clase de calidad EPT	IV	IV	IV	IV	III	III	IV	IV

Cuadro 3.15
Índice IBF (tolerancia) por punto evaluado

Estaciones	1	2	3	4	9	11	20	12
IBF	6,92	6,51	5,78	5,23	4,29	4,01	4,52	4,89
Clase de calidad IBF	VI	VI	V	IV	III	II	III	IV

Los resultados de las correlaciones entre el EPT y las concentraciones de elementos en el sedimento (Gráficos 3.205 al 3.210) presentan mejores ajustes al modelo lineal planteado. De este modo elementos como el cobre y arsénico presentaron los mejores R^2 (0,77 y 0,67, respectivamente), teniendo el resto de elementos menores grados de ajuste. Puntos de muestreo como el R3 y R5 ubicados en el río Rumichaca antes de las perturbaciones mineras a gran escala, presentaron los mayores valores porcentuales del EPT (43,23 y 31,21% respectivamente) asociados con relativamente bajos valores de cobre 21,9 y 17,4 mg/kg respectivamente, mientras que lugares como el punto Y9, ubicado aguas abajo de los efluentes mineros actuales presentaron los valores más bajos de EPT (1,85%), asociados con altos niveles de Cu en el sedimento (933 mg/kg). El mercurio presentó la correlación más baja.

En cuanto al IBF, los resultados mostraron mejores correlaciones (Gráficos 3.211 al 3.216) en comparación con el EPT. Así el cobre presentó el mayor R^2 (0,93) seguido del arsénico (0,67). Puntos con mayores valores del IBF (calidad mala) como el Y9 ubicado en el río Yauli luego de las descargas de los efluentes mineros, presentan las mayores concentraciones de Cu (933 mg/kg), mientras que los menores valores fueron registrados en el punto R5, en el río Rumichaca, presentando también las menores concentraciones de Cu (17,4 mg/kg).

Conclusiones y discusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos para las concentraciones promedio de metales en los sedimentos, se concluye que el grupo Rumichaca presenta una gran similitud con el grupo Quebradas. Este último grupo reflejaría concentraciones naturales de metales en sedimentos debido a la ausencia de actividades antropogénicas relevantes aguas arriba de los puntos muestreados. Cabe resaltar que la similitud entre ambos grupos existe a pesar de que en el río Rumichaca y sus tributarios se registra la presencia de actividades mineras y pasivos ambientales.

Asimismo, los grupos conformados por los puntos de muestreo ubicados en el río Yauli antes y después del túnel Kingsmill presentan valores promedios muy superiores a los registrados en los grupos Rumichaca y Quebradas.

Los valores registrados en el punto YR son consecuencia de la mezcla de la carga de sedimentos de los ríos Rumichaca y Pomacocha por lo que las concentraciones registradas presentaron valores intermedios a los registrados en ambos cuerpos de agua.

El incremento paulatino de concentraciones en el río Yauli registrado a partir del punto Y11 se debe posiblemente a la influencia de las actuales actividades humanas en la zona. La presencia de anomalías como la registrada en el muy alto valor de mercurio indicaría una fuente puntual no reconocida de este elemento en las inmediaciones del centro poblado de Yauli. Según referencias del libro “El Perú”, Raimondi 1874, existió minería aurífera en la zona. Los altos valores de mercurio en el sedimento podrían estar relacionados con esta actividad aurífera histórica. En la actualidad, las actividades de la población de Yauli hacen poco probable que éstas determinen el alto contenido de mercurio en el sedimento.

La mayor concentración de cobre se registró aguas abajo de la descarga del túnel Kingsmill, en el punto Y8, evidenciando que la mayor contribución de este metal proviene de la actividad minera y pasivos ambientales en la zona.

El punto Y2 mostró los mayores niveles de zinc y cadmio (31 300 y 64,20 mg/kg respectivamente) en los sedimentos en comparación con todos los puntos muestreados siendo excesivamente más altos que el punto inmediatamente anterior (Y11) que mostró un nivel de sólo 8 450 mg/kg para el zinc y 13,60 mg/kg. Este incremento no guarda relación con la tendencia observada, pudiéndose atribuir a una perturbación local puntual.

Todos los niveles registrados de cromo estuvieron por debajo de los valores de la guía del CCME sin variaciones significativas entre zonas que no evidenciaron perturbaciones por actividades mineras y zonas afectadas. Por este motivo se considera que este metal no tiene relevancia en el ecosistema.

En cuanto al efecto de la calidad del sedimento sobre la vida acuática, se observa una mayor correlación entre los niveles de concentración de contaminantes como el Cu y As con índices bióticos como el EPT e IBF frente a la correlación con parámetros como riqueza y abundancia. Estas diferencias en el grado de correlación se deben a que ni la riqueza ni la abundancia reflejan características particulares de las especies como sensibilidad o tolerancia a determinados contaminantes. Sin embargo índices como el IBF o EPT, al considerar grupos taxonómicos sensibles, reflejan mejor el grado de afectación como consecuencia del deterioro de la calidad del sedimento.

La correlación EPT vs elemento refleja una relación inversa entre la sensibilidad de algunos órdenes taxonómicos de invertebrados y la concentración de metales. La correlación IBF vs elemento refleja una relación directa entre la tolerancia de familias taxonómicas y la concentración de metales. Las mejores correlaciones obtenidas con el índice IBF en comparación con el EPT obedecen a que el IBF es más específico al considerar familias tolerantes y no órdenes taxonómicos sensibles.

Finalmente, es necesario indicar que la presencia de organismos sensibles puede estar influenciada por la oferta de hábitat, la cual fue evaluada mediante el protocolo de evaluación visual de aguas (SVAP, por sus siglas en inglés). La calidad del hábitat fue medida en términos de condición del canal, zona ribereña, estabilidad de laderas, apariencia del agua, enriquecimiento por nutrientes, barreras para el movimiento de peces, hábitat apropiado para peces y hábitat apropiado para macroinvertebrados. Por estas razones, un lugar con pocas especies sensibles no solamente puede estar influenciado por la calidad del sedimento, sino también por la calidad física del hábitat.

Para evaluaciones futuras de la calidad de los sedimentos se tomará en cuenta la integración de los resultados de las concentraciones de metales con información referente a sus características físicas y químicas, como son las concentraciones de carbono orgánico total y distribución del tamaño de partículas.

La evaluación de los resultados de concentraciones de metales en los sedimentos también tomará en cuenta la variabilidad temporal y espacial de la calidad del sedimento y que el proceso natural de degradación, los eventos meteorológicos y los desarrollos industriales pueden alterar las fuentes y la composición química liberada al ambiente.

3.1.11 Hidrogeología

Los estudios hidrogeológicos de la presente línea base consisten en una red de estaciones de monitoreo de aguas subterráneas ubicadas en el interior de la mina Morococha, piezómetros, pozos de exploración y manantiales, dentro del área de influencia del Proyecto Toromocho (Anexo H-1). La información registrada en dichas estaciones ha permitido estimar el nivel freático de la cuenca Huascacocha y Rumichaca.

El área de influencia hidrogeológica del Proyecto, para los fines de la presente evaluación, se considera como el sector que abarca las fuentes de agua que pueden ser aprovechadas o impactadas por el mismo. De esta manera, el área de estudio (Figura 3.18) forma parte de la cuenca del río Yauli, en la porción comprendida entre su cabecera y el puente Cut-Off (cruce del río Yauli con la Carretera Central), considerando principalmente la cuenca Huascacocha y la cuenca Rumichaca. Cabe resaltar que el término cuenca está siendo aplicado para hacer referencia a un área o sector específico de drenaje que entrega sus aguas a un colector común y no al tamaño del área de drenaje; medida que sirve para definir una cuenca, subcuenca y microcuenca. Es así que dicha área incluye los siguientes sectores:

- Río Yauli como cuerpo receptor de las aguas efluentes del túnel Kingsmill.
- Lagunas Huascacocha, Huacracocha y San Antonio debido a posibles extracciones del recurso hídrico para satisfacer la demanda de las actividades mineras existentes.
- Río Rumichaca, quebrada Tunshuruco, río Pucará y cuenca Huascacocha, dado que posiblemente sean impactados por las labores de construcción y posterior operación en el área del Proyecto.

3.1.11.1 Objetivos

El presente informe de línea base hidrogeológica tiene por objetivo realizar una caracterización de los aspectos hidrológicos y geológicos que condicionan el flujo de agua subterránea en el área donde se enmarca el Proyecto Toromocho. Dicha caracterización contempla, el diagnóstico de la situación de los recursos hídricos subterráneos considerando información de estudios realizados en el sitio de interés.

3.1.11.2 Antecedentes disponibles

Aspectos generales

Entre los antecedentes disponibles para la determinación de la línea base hidrogeológica en el área de estudio del Proyecto, se ha dispuesto de diferentes estudios, los cuales han sido revisados en detalle para extraer la información más relevante. A continuación se indican los estudios evaluados en esta etapa y se resumen los aspectos más importantes de cada uno de ellos.

- Estudio Hidrológico e Hidrogeológico para obtener la Reserva de Agua y Licencia de Uso de Agua para el Proyecto Toromocho. Informe Técnico realizado por Hydro-Geo Ingeniería S.A.C – Errol L. Montgomery & Associates, Inc., Febrero 2006.
- Revisión de Responsabilidades Ambientales en el Tratamiento de las Aguas del Túnel Kingsmill. Informe Borrador realizado por Water Management Consultants (Perú) S.A., Agosto 2004.
- Estudio Ambiental de Línea Base del Distrito Minero de Morococha. Informe Final realizado por SVS Ingenieros S.A., Diciembre 2004.
- Environmental Technical Reports. Informe realizado por Knight Piésold – SNC Lavalin, Noviembre 2005.
- Modelo de Flujo de Agua Subterránea y Transporte Construido para Evaluar el Impacto de Infiltraciones provenientes del Embalse de Relaves propuesto en Tunshuruco, Proyecto Toromocho, Perú. Informe Final realizado por M&A International LLC, Agosto 2009.
- Análisis de la Hidrogeología de la Gran Cuenca de Huascacocha y Evaluación de los Posibles Impactos Hidrogeológicos que conllevarán el Desarrollo y las Operaciones propuestas de la Mina Toromocho. Informe Final realizado por M&A International, LLC, Agosto 2009.
- Toromocho Project, 2008 Geotechnical and Hydrogeological Site Investigations – Overall Mine Site Area por Golder Associates, June 2009a.
- Toromocho Project, 2008 Geotechnical and Hydrogeological Site Investigations – Tailings Storage Facility por Golder Associates, June 2009b.

Revisión de estudios específicos

Estudio hidrológico e hidrogeológico para obtener la reserva de agua y licencia de uso de agua para el Proyecto Toromocho

Este informe constituye parte importante del expediente técnico legal elaborado con la finalidad de solicitar y sustentar, ante las autoridades del Ministerio de Agricultura, la Reserva de Agua para garantizar el desarrollo preliminar del Proyecto.

El informe provee la información necesaria para sustentar el otorgamiento de una reserva de agua subterránea por un volumen de 34,7 MMC (millones de metros cúbicos). De esta forma, la información que se presenta en este informe contempla un catastro y evaluación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas existentes en el área del Proyecto; se identifican y describen los usos actuales y previstos de dichas fuentes y se identifican los recursos hídricos de libre disponibilidad que pueden ser aprovechados para fines del Proyecto Toromocho.

Se ha definido un programa de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas existentes en el área del Proyecto, de manera de evaluar en forma temporal y espacial las variaciones en la cantidad y calidad del recurso hídrico. De esta forma, se cuenta con estaciones de monitoreo en manantiales y en diversos niveles de minado subterráneo, las cuales permiten tener registros hidrométricos y de calidad del agua subterránea desde el año 2004 hasta el año 2008. Cabe resaltar que los periodos de registro de las diferentes estaciones de monitoreo no son iguales ni continuos en todos los casos; debido a los avances de minado y al abandono de algunos niveles de minado. En el Anexo H-1 se presentan los registros de las estaciones de monitoreo de agua subterránea.

Si bien existe escasa información de los recursos hídricos disponibles en la zona de la cuenca Huascacocha, se tiene información de recursos hídricos subterráneos provenientes principalmente de la descarga del túnel Kingsmill. De acuerdo con los aforos realizados en el punto de descarga, dichos recursos presentan un promedio anual de 1,25 m³/s, valor que supera levemente la reserva de agua que se solicita.

Revisión de responsabilidades ambientales en el tratamiento de las aguas del túnel Kingsmill

Cuando Minera Perú Copper Syndicate S.A. (actualmente Chinalco) firmó el contrato de opción de compra de las concesiones mineras del distrito minero Morococha, en junio del año 2003, el concesionario anterior, Centromin Perú S.A., estableció la necesidad de reevaluar la asignación de las responsabilidades ambientales asociadas a la descarga de efluentes con características ácidas desde el túnel Kingsmill.

En consecuencia se realizó un estudio que permitiese establecer los drenajes generados en las concesiones Morococha y Toromocho, y que son captados por el túnel Kingsmill. Para esto, en octubre 2003, Centromin contrató a Water Management Consultants (WMC) para llevar a cabo el estudio “Revisión de las Responsabilidades Ambientales en el Tratamiento de las Aguas del Túnel Kingsmill”.

El objetivo general del estudio fue desarrollar un procedimiento técnicamente defendible para la definición de responsabilidades financieras de las empresas concesionarias de distrito minero Morococha con respecto al tratamiento de efluentes con características ácidas desde el túnel Kingsmill. El objetivo específico fue contar con un completo conocimiento de las condiciones y características del flujo descargado al túnel Kingsmill. En forma adicional, se presenta la evaluación de la dinámica estacional de los flujos y cargas químicas en el túnel Kingsmill, considerando las fuentes afluentes al sistema.

La responsabilidad de la descarga de estas aguas ácidas recae en las empresas: Centromin (Estado), Minera Argentum S.A. y Minera Austria Duvaz. Es un tema que no sólo le compete a la provincia de La Oroya sino a todo el departamento de Junín, debido a que la descarga llega al río Yauli, el cual desemboca en el río Mantaro.

Estudio ambiental de línea base del distrito minero de Morococha

El estudio realizado tuvo como objetivo principal establecer la situación ambiental existente en una extensión de 5 291,71 hectáreas que corresponden a los denominados Sublotes 2A y 2B Pucará, ubicados en el distrito minero de Morococha. En esta oportunidad, se ha ampliado el área de estudio con miras a establecer la situación ambiental existente en la totalidad del área cubierta por los Sublotes 2A y 2B Pucará.

El alcance del estudio realizado fue establecer un inventario de los pasivos ambientales que pudieran existir al interior de los terrenos superficiales a través de:

- a) La identificación preliminar de todas aquellas áreas que, encontrándose al interior de los Sublotes 2A y 2B Pucará, presentaran señales de haber sufrido algún tipo de impacto causado por las labores mineras desarrolladas en la zona, por cualesquiera de las empresas que han operado anteriormente en el distrito minero de Morococha.
- b) Identificación de todos los pasivos ambientales que se encuentren al interior de las áreas que eventualmente serían transferidas a Chinalco, incluyendo vías de acceso, plataformas de exploración, bocaminas, chimeneas, depósitos de desmonte de mina, depósitos de relaves, instalaciones industriales abandonadas, descargas de aguas ácidas y cualquier otro componente que pudiera ser considerado en el futuro como un pasivo ambiental que eventualmente pudiera requerir de algún tipo de trabajo de remediación ambiental.
- c) Caracterización de las aguas superficiales de las lagunas que se ubican en el área de estudio y de las fuentes de aguas ácidas generadas por el drenaje de mina.

- d) Levantamiento topográfico de campo con curvas de nivel cada metro, de cada una de las áreas que presenten señales de haber sido afectadas por actividades de exploración y/o de minado, con el fin de determinar su ubicación precisa en los planos y poder calcular sus dimensiones y los volúmenes almacenados en caso de tratarse de acumulaciones de material de desecho.
- e) Propuesta de las medidas de control y/o de remediación de los pasivos ambientales que serán necesarias, con una estimación de sus costos sobre la base de parámetros estándar que se emplean para estos casos.

Reportes técnico-ambientales

Se revisaron dos estudios de línea base sobre caudal y calidad de agua en el punto de descarga del túnel Kingsmill. La metodología empleada en cada uno de dichos estudios fue diferente, por lo que los resultados se presentan de manera separada. El primer estudio fue realizado durante los años 2003 y 2004 por WMC, quien tomó muestras para conocer la cantidad y calidad de agua en dos puntos de monitoreo ubicados en el punto de descarga del túnel (KM42 y KM67). El segundo estudio se llevó a cabo entre junio de 2004 y mayo de 2005 por Hydro-Geo, quién evaluó la estación Y-5, ubicada en el túnel Kingsmill, antes de su confluencia con el río Yauli.

Análisis de la hidrogeología de la gran cuenca de Huascacocha y evaluación de los posibles impactos hidrogeológicos que conllevarán el desarrollo y las operaciones propuestas de la Mina Toromocho

El análisis de la gran cuenca de Huascacocha (GCH) se realizó para proveer insumos al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, con el fin de evaluar sus posibles impactos en el agua superficial, en el agua subterránea y en la descarga de agua de drenaje desde el Túnel Kingsmill. En el presente informe se compilan, resumen y analizan datos relacionados a caudales de agua superficial y a la calidad del agua superficial y subterránea, obtenidos de la red de monitoreo ambiental de Chinalco, para establecer una línea base de las condiciones actuales y evaluar los datos hidrológicos y de calidad de agua existentes, así como también los cambios que pudieran ocurrir a raíz del Proyecto Toromocho. Este reporte se presenta en el Anexo H-2.

Modelo de flujo de agua subterránea y transporte construido para evaluar el impacto de infiltraciones provenientes del embalse de relaves propuesto en Tunshuruco

Este documento describe el modelo de flujo y transporte de agua subterránea y ha sido diseñado para evaluar los efectos de la infiltración de dicha agua, sobre las condiciones locales de hidrología, así como el potencial transporte de sustancias a través del acuífero

subyacente. Incluye un resumen de línea base hidrogeológica, el cálculo de la potencial infiltración proveniente del embalse de relaves, el cálculo de las concentraciones de línea base de sulfatos presentes en el agua subterránea, el desarrollo de un modelo numérico de flujo y transporte de agua subterránea para la cuenca Tunshuruco y áreas aledañas y la aplicación del modelo para predecir los impactos sobre el nivel freático, el caudal de los manantiales y la calidad del agua subterránea. Este reporte se presenta en el Anexo H-3.

Toromocho Project, 2008 geotechnical and hydrogeological site investigations – overall mine site area

Este estudio desarrollado por Golder incluye investigaciones sobre ingeniería geológica, hidrológica e hidrogeológica, el diseño del depósito de relaves, el desarrollo del plan del manejo de aguas y recomendaciones geotécnicas para la construcción de las instalaciones de mina.

El estudio básico de ingeniería brinda una oportunidad para recolectar información de campo que permita desarrollar de manera detallada la fase de diseño. Las investigaciones de campo se llevaron a cabo en el área del Proyecto entre mayo de 2008 y enero de 2009 e incluyeron metodologías como: calicatas, prueba del penetrómetro (CPT, por sus siglas en inglés), perforaciones, pruebas hidrogeológicas y pruebas con piezómetros.

Toromocho Project, 2008 geotechnical and hydrogeological site investigations – Tailings Storage Facility

El objetivo de este estudio ha sido evaluar a profundidad los aspectos técnicos generales, incluyendo:

- a) La profundidad de los suelos con presencia de bofedales en el área de cimentación del depósito de relaves.
- b) Mayor definición de las condiciones de agua subterránea en el área del depósito de relaves y de los diques auxiliares.
- c) Información requerida para desarrollar un modelo de ingeniería, geológico e hidrogeológico para el depósito de relaves y las instalaciones aguas abajo.

3.1.11.3 Metodología

Investigaciones de campo

Se realizaron investigaciones de campo para obtener información adicional de las condiciones hidrogeológicas en el área de influencia del Proyecto, las cuales se detallan a continuación.

Pozos de exploración y piezómetros

Se instalaron 4 pozos de exploración en la cuenca Huascacocha y 46 piezómetros, del tipo convencional o de tubo abierto y cuerda vibrante, en las cuencas Huascacocha, Rumichaca y Yauli. En dichos piezómetros se midió la profundidad del agua subterránea, con periodos de registro variables (por estaciones) que fluctúan entre el año 2006 y 2008. La ubicación de los piezómetros existentes se muestra en la Figura 3.19 y mayor detalle sobre sus características y periodo de registro se puede observar en el Cuadro 3 y 4, respectivamente, del Anexo H-1.

Muestreos al interior de la mina Morococha

Se instalaron estaciones de muestreo (Cuadro 1 del Anexo H-1) en galerías, chimeneas de ventilación, bocaminas, cruceros y piques ubicados en los diferentes niveles de minado accesibles. En dichas estaciones se registraron los flujos del agua subterránea hasta su descarga por el Túnel Kingsmill, durante un periodo de registro que varía entre el año 2004 y el año 2008 dependiendo de los avances de minado, del abandono de los niveles anteriormente explotado y de la tendencia de los registros. La ubicación de estas estaciones de muestreo se muestran en las Láminas 1-A hasta 1-H del Anexo H-1 y mayor detalle sobre sus características y periodo de registro se puede observar en el Cuadro 1 y 2, respectivamente, del mismo anexo.

Muestreo en manantiales

Se instalaron estaciones de muestreo en 10 de los manantiales más importantes del área de influencia del Proyecto; cubriendo de esta manera la cuenca Rumichaca y Yauli. En estas estaciones se midió el aforo por el método volumétrico o con correntómetro, durante un periodo de registro que varía entre el año 2006 y el año 2008. La ubicación de las estaciones de muestreo en manantiales se muestra en la Figura 3.20 y mayor detalle sobre sus características y periodo de registro se puede observar en el Cuadro 5 y 6, respectivamente, del Anexo H-1.

3.1.11.4 Caracterización hidrogeológica

Generalidades

La caracterización hidrogeológica descrita en esta sección, se basa principalmente en la información disponible en los estudios desarrollados por M&A International LLC (2006 y 2009), Golder Associates (2009 a, b, c), así como el monitoreo de aguas subterráneas realizado por Hydro–Geo (2009). En el Anexo H se presentan los últimos estudios de M&A y el reporte consolidado de Hydro – Geo.

La presente línea base tiene como objetivo caracterizar las condiciones geológicas e hidrológicas que determinan el flujo de agua subterránea en el acuífero. La geología, hidrología y geomorfología del área de estudio condiciona la ocurrencia de aguas subterráneas que se dan en su mayoría asociadas a las formaciones de rocas consolidadas, principalmente en las rocas ígneas intrusivas (intrusivos Morococha y Anticona), ígneas volcánicas (Grupo Catalina) y rocas sedimentarias (Grupo Mitu y Pucará). Asimismo, estas aguas están asociadas a una secuencia de piedra caliza que data de la Era Cretácica, integrada por el Grupo Pucará y las Formaciones Jumasha, Chulec y Pariatambo.

Debido a la baja permeabilidad y porosidad de la matriz inherente de estos tipos de roca, los pasos naturales para la infiltración y flujo de aguas subterráneas en el sector de Morococha están constituidos por estructuras como fallas o grietas. El agua subterránea en el área de la quebrada Tunshuruco ocurre en un sistema de roca fundamentalmente fracturada y permeable que abarca dicha área de drenaje y las montañas circundantes.

Uno de los elementos interesantes para la caracterización hidrogeológica de esta zona es la existencia de labores históricas y el túnel Kingsmill, el que actúa como sistema de drenaje inferior de las aguas subterráneas en el área de estudio. Por lo anterior se incluye en esta sección una descripción de los aspectos más relevantes de estas obras.

Características estructurales

Las estructuras que determinan la ocurrencia y circulación del agua subterránea en el área de estudio, incluyen fallas, grietas y pliegues anticlinales y sinclinales. La falla Ombla, de tendencia noroeste, localizada al este de la laguna Churuca, puede proporcionar fracturas a una profundidad adecuada para conducir agua subterránea desde el área de las lagunas Huacracocha y Churuca hacia las labores mineras drenadas por el Túnel Kingsmill. El extremo sur de la falla de Ombla limita con la laguna actualmente utilizada como depósito de relaves, que se encuentra al noreste del pique Central y que se denomina localmente laguna Huascacocha.

La falla de Potosí se encuentra ubicada al este de la laguna San Antonio y es aproximadamente paralela al anticlinal de Morococha. Esta falla puede proporcionar aberturas a las fracturas a una profundidad apropiada para conducir las aguas subterráneas hacia las labores mineras drenadas por el túnel Kingsmill. El extremo sur de la falla de Potosí presenta una tendencia hacia la laguna Huascacocha.

Una tercera falla de tendencia norte-noroeste se encuentra ubicada al sur del pique María. La falla María puede proporcionar aberturas a la fractura a una profundidad apropiada para conducir aguas subterráneas al sur del distrito minero hacia las labores mineras drenadas por el túnel Kingsmill. El extremo norte de la falla María presenta una tendencia hacia la laguna Huascacocha.

El eje del anticlinal de Morococha pasa cerca de la laguna San Antonio y se caracteriza por presentar fracturas tensionales a lo largo del trazo axial del anticlinal y puede proporcionar aberturas a las fracturas a una profundidad adecuada para conducir aguas subterráneas desde el norte de la laguna de San Antonio hacia las labores mineras drenadas por el túnel Kingsmill.

Al sureste de la laguna San Antonio, el anticlinal de Morococha presenta una tendencia adyacente a la laguna Huascacocha. Un anticlinal más pequeño ocurre cerca de la laguna Venecia; el eje presenta una tendencia hacia el sur, este pliegue se denomina informalmente el anticlinal de Venecia. Las fracturas tensionales que se encuentran a lo largo del trazo axial de este anticlinal puede proporcionar aberturas a las fracturas a una profundidad adecuada para conducir aguas subterráneas a las labores mineras drenadas por el túnel Kingsmill.

Tanto las fallas como las vetas en el área tienen por lo general gran longitud y profundidad. El flujo dentro de tales rocas se caracteriza por la alta permeabilidad local dada por la concentración de flujo dentro de las zonas de fracturas, combinada con la baja porosidad y capacidad de almacenamiento. Dentro de las unidades de caliza sedimentaria, la permeabilidad de los rasgos estructurales puede incrementarse por la formación de canales de disolución.

No se han identificado características estructurales importantes en la cuenca de Tunshuruco.

Sistema acuífero y sus características

En el área del Proyecto subyace un importante acuífero de características cársticas, conformado por rocas ígneas volcánicas y rocas sedimentarias y por un complejo sistema de fallas, zonas de contacto y diaclasas que constituyen los pasajes naturales para la infiltración y flujo de aguas subterráneas.

Las unidades hidrogeológicas de relevancia en el sector de Morococha corresponden a las capas de caliza y dolomita de la formación Pucará. Los afloramientos de caliza ocupan la mayor parte del área de estudio, en estrecha franja y en contacto con el intrusivo Anticona, coincidiendo con la falla Churuca, en el límite este de la laguna Huacracocho. Estas rocas constituyen el área de interés para la perforación de los pozos por presentar mayor capacidad para transmitir y almacenar agua.

Los acuíferos en dicho sector se caracterizan por presentar una red tridimensional de fisuras, fracturas y conductos de disolución que le asignan al sistema acuífero una alta transmisividad y por lo tanto una gran reserva potencial para el abastecimiento de zonas con elevados requerimientos de agua. En estos sistemas, la disolución del material carbonatado es motivada principalmente por la circulación del agua, la que amplía los huecos y/o fisuras interconectadas. A medida que las conexiones subterráneas aumentan de tamaño debido a la disolución de material, los parámetros elásticos del acuífero como conductividad hidráulica y transmisividad aumentan, dado que el flujo presenta un menor grado de resistencia para el transporte de las aguas. En consecuencia su gradiente hidráulico aumenta, incrementándose con ello la circulación y, por tanto, la disolución del material carbonatado.

Por lo tanto, se presenta un sistema acuífero con características anisotrópicas donde la permeabilidad del terreno, que presenta rangos de variación de medianamente altos a altos, controla los caudales y define las características del almacenamiento de agua subterránea. Las variaciones de este sistema producen en determinadas zonas, grandes variaciones de los caudales de agua subterránea en distintos niveles y distancias cortas, dificultando la estimación y predicción de los caudales relacionados con los distintos periodos estacionales.

En relación a las zonas que reúnen mejores condiciones para la extracción del recurso hídrico en el sector de Morococha, se tienen los afloramientos de las capas de caliza ubicados en el sector comprendido en la falla Churuca, en contacto con el intrusivo Anticona.

El principal acuífero subterráneo perteneciente al sector de la quebrada Tunshuruco se da a través de una secuencia de afloramientos rocosos de roca caliza, y su circulación está limitada a las zonas de roca fracturada y permeable. Además, el sistema acuífero regional descarga a manantiales que se encuentran dentro de la zona de bofedales distribuidos por toda el área de la cuenca o a lo largo de sus márgenes.

Características hidráulicas

En la Tabla 3.100 se presentan las características hidráulicas de los acuíferos, por unidad geológica. Dichas características varían ampliamente en el área, debido a las fallas y al foleado que presentan las rocas, a causa de la actividad sísmica.

Manantiales

En el año 2007 M&A registró manantiales perennes en el área del Proyecto, principalmente en el sector de la quebrada Tunshuruco. Los manantiales perennes (Figura 3.18) representan la intersección del nivel freático con la superficie del terreno.

Las descargas de agua subterránea en el sector de la quebrada Tunshuruco son arroyos y una serie de manantiales y bofedales a lo largo del eje de la quebrada, así como bofedales al sur de la quebrada. Como parte de la línea base se monitorearon 130 manantiales (Anexo H-1). De acuerdo a los niveles freáticos interpretados se ha supuesto que los niveles de agua subterránea de la quebrada Tunshuruco y cuencas aledañas descargan en el río Yauli. Por otro lado, también indican que el río Rumichaca podría estar descargando en este acuífero.

Túnel Kingsmill

Antecedentes generales

El túnel Kingsmill fue construido entre los años 1929 y 1934 por Cerro de Pasco Copper Corporation, con la finalidad de drenar el flujo de agua de las minas del distrito minero de Morococha. Este túnel cuenta con aproximadamente 11 km de longitud y presenta una pendiente de 1,8% desde su origen (4 200 m de altitud al oeste del pique Central de la unidad de producción Morococha) hasta su desembocadura en el río Yauli, en el poblado de Manuel Montero a 3 999 m de altitud (donde se ubica la bocamina en terrenos de Volcán Compañía Minera S.A.). Los afluentes del túnel cuentan con un caudal promedio de 1,13 m³/s. La descarga del túnel es llevada por una distancia de unos 200 metros a través de un canal superficial antes de descargar en el margen izquierdo del río Yauli. La boca de salida del túnel Kingsmill se localiza, aproximadamente, a 8 km al este de Morococha, extendiéndose al oeste hasta la laguna Churuca.

Aguas subterráneas

La ocurrencia de aguas subterráneas en el túnel Kingsmill y las características de permeabilidad y porosidad del medio están estrechamente ligadas a los rasgos estructurales, a la presencia de zonas de contacto litológico, y a los planos de estratificación.

De acuerdo con los programas de monitoreo desarrollados por diversas consultoras en el área del túnel Kingsmill durante el periodo 1995 – 2005 (Hydro-Geo, 2004 – 2005; Water Managment Consultants, 2005; entre otras), se estima que para condiciones promedio, durante el periodo de monitoreo, un 30% de las descargas del túnel Kingsmill provendrían del sector oeste de la laguna Churuca, desde el pique de Natividad. Aproximadamente un 20% de la descarga tiene su origen en las aberturas mineras al norte del eje de Natividad y el 50% restante de las descargas provienen del área que se extiende desde Natividad hasta la boca del túnel Kingsmill.

3.1.11.5 Nivel freático

La superficie regional del agua subterránea se estimó a partir de los escasos datos obtenidos de sondajes y manantiales, y de diversas suposiciones. La suposición más importante es que las labores históricas y el túnel Kingsmill han drenado agua subterránea alrededor de los sitios de explotación minera anterior, creando un gran cono de depresión. Entre las demás suposiciones se incluyen las siguientes:

- Los manantiales perennes representan la intersección del nivel freático con la superficie del terreno.
- Los límites superiores de los cursos de agua perennes están subiendo y, por ende, representan las intersecciones de la superficie terrestre con el agua subterránea.
- Los niveles del agua subterránea siguen la topografía en general, salvo que estén restringidos de alguna otra manera.

La Figura 3.21 presenta un mapa de contorno de la superficie del agua subterránea. Las investigaciones hidrológicas que se desarrollarán durante la fase de construcción de la mina estarán diseñadas para profundizar el entendimiento del agua subterránea en la GCH. La superficie del agua inferida presenta dos características importantes: 1) un gran cono de depresión alrededor de las labores mineras históricas; y 2) la existencia de montículos bajo la laguna Huascacocha, que actúan como divisoria de las aguas subterráneas.

A continuación se describe la existencia del cono de depresión alrededor de las labores mineras históricas:

Cono de depresión en la zona de labores mineras

El cono de depresión de la zona minera es el resultado de los numerosos piques y labores subterráneas históricas que existen en las inmediaciones y bajo la ciudad de Morococha. Los múltiples niveles de las galerías subterráneas se extienden desde menos de 4 000 m de altitud hasta cerca de los 4 800 m de altitud. La filtración del agua superficial y subterránea que se acopia en estas labores mineras drena eventualmente hacia el túnel Kingsmill, situado unos 500 metros más abajo que la ciudad. Este túnel reúne el agua de drenaje de las minas y la transporta 8 km hacia el sudeste, donde descarga en promedio 1 130 L/s al río Yauli.

En la Figura 3.22 se observa una ilustración en relieve del nivel freático respecto de las labores mineras históricas y el contorno del tajo propuesto, orientado hacia el noreste. En dicha figura se muestra la posición del cono de depresión inferido que rodea las labores mineras. Los datos de control para esta interpretación del agua subterránea son escasos, pero los grandes flujos y la estabilidad histórica del drenaje en el túnel Kingsmill apuntan a un sistema en régimen de equilibrio y sugieren que se ha producido drenaje regional. Los 78 años de historia de flujo registrado en el túnel permiten suponer que los sectores de la roca que rodean las labores mineras históricas están mayoritariamente desaturados por el drenaje continuo. Asimismo, que están en una condición de equilibrio, en la que el caudal que sale del túnel se encuentra prácticamente en equilibrio con las aguas superficiales y subterráneas que se infiltran en la roca de la cuenca y en las labores mineras. Si bien no presenta una correlación directa con la zona de captación, el cono de depresión que rodea las labores mineras actúa como un drenaje eficaz para la zona minera, en el que una gran cantidad de la infiltración hídrica superficial y subterránea es reunida y desviada hacia el túnel Kingsmill. Este túnel históricamente ha presentado un caudal de flujo promedio de 1 130 L/s.

Drenaje y flujo de labores mineras

Los registros de flujo del Túnel Kingsmill correspondientes a los años 1996 a 2007, obtenidos de una diversidad de fuentes, aparecen compilados en el Gráfico 3.217; donde se puede observar una descarga promedio de 1 129 L/s respecto de ese periodo. Los datos de flujo son erráticos, lo que podría obedecer a los cambios que han experimentado las prácticas mineras o bien a inconsistencias en las técnicas de medición. El segundo promedio de flujo indicado en la figura, 1 049 L/s, refleja solamente los datos recopilados por Hydro - Geo en el portal del túnel desde el año 2004. Se considera que el grupo de datos de Hydro - Geo es más confiable y también más representativo de las operaciones actuales que los datos correspondientes al

periodo 1996 – 2007 y por ende son los que se han empleado en la planificación de factibilidad.

Hydro - Geo ha registrado el flujo en el túnel Kingsmill durante el periodo 2005 – 2007, así como también las precipitaciones. Los datos indican una estacionalidad en los flujos de drenaje, sugiriendo que gran parte del agua minera captada presenta una ruta relativamente directa a través de las labores, como también que el tiempo de su recorrido es breve; en el Gráfico 3.218 se presenta un hidrograma de los datos recopilados por Hydro - Geo.

El túnel de las explotaciones de la mina Vulcano se encuentra al oeste y ladera arriba de la ciudad de Morococha, asimismo está separado de las principales labores históricas. El drenaje de la mina Vulcano promedia unos 123 L/s, de los cuales 66 L/s no cuentan con derechos otorgados y podrían estar disponibles para uso minero futuro. En el Gráfico 3.219 se observa un hidrograma del drenaje de Vulcano, también conocido como Nivel 6, preparado con los datos recopilados desde el inicio del monitoreo el año 2005. Al igual que el del túnel Kingsmill, el flujo del túnel Vulcano parece ser estacional, sugiriendo que al menos parte del agua tiene una ruta de flujo relativamente directa hacia las labores mineras. La calidad del agua de Vulcano es generalmente mejor que la de Kingsmill, según el análisis presentado en la sección de calidad de aguas subterráneas.

3.1.11.6 Movimiento, recarga y descarga del agua subterránea

En general, el movimiento del agua subterránea en la zona norte del Proyecto está condicionado principalmente por el transporte del agua infiltrada desde las áreas montañosas, incluyendo las aguas infiltradas desde las lagunas Huacracochoa, San Antonio y Huascacochoa, hacia las zonas de afloramientos de piedra caliza asociadas a la formación Pucará, al norte de Morococha, a lo largo de fracturas relacionados con el anticlinal de Morococha y la falla de Potosí.

Cuando las aguas subterráneas que se trasladan hacia el sur a lo largo de estas estructuras alcanzan las labores mineras subterráneas, descienden al nivel del túnel Kingsmill y entran al túnel de drenaje al norte del Pique de Natividad. De acuerdo con información presentada en el estudio desarrollado por Hydro - Geo (2004), posiblemente cantidades menores de agua subterránea se trasladen desde áreas montañosas al margen del valle, a lo largo del sistema de fracturas asociado con el anticlinal de Venecia y la falla de María.

En relación a la recarga del sistema acuífero en el área del Proyecto Toromocho, ésta se produce principalmente por medio de la infiltración de la lluvia y de la nieve derretida en las áreas montañosas que se originan en los márgenes del valle y de las filtraciones de las lagunas Huacracocha y Churuca en mayor proporción. De acuerdo con el monitoreo realizado por WMC (1997), se estimó que la recarga subterránea total anual no excedería el 10% de la precipitación media anual. Sin embargo, los estudios de Golder (2009a, b) y M&A (2009) estiman que la recarga subterránea total anual puede variar entre 5% y 20% de la precipitación media anual (851mm) o entre 40 y 180 mm aproximadamente.

Específicamente, en base a la información recopilada durante los trabajos de la compañía Austria Duvaz, se estimó un valor de recarga subterránea de 79 mm/año, equivalentes a un 9% de la precipitación media anual. Según las investigaciones realizadas sobre los manantiales de la cuenca Tunshuruco (Hydro-Geo, 2007) esta recarga podría variar entre 30,9 centímetros por año (cm/año) en las zonas de mayor altitud y 20,4 en las de menor altitud. Se concluye que la recarga de agua subterránea altamente específica del lugar y varía con la altitud, lugar y época del año.

Específicamente, una forma de estimar la recarga que se produce en el sistema acuífero del área norte del Proyecto, ha consistido en la cuantificación de los caudales drenados por el Túnel Kingsmill, dado el alto grado de conexión entre el flujo total de agua subterránea que escurre en el acuífero y la descarga que se produce en el túnel Kingsmill. De acuerdo con la información proporcionada por estudios anteriores, en el primer tramo del túnel ubicado bajo la laguna Churuca (aproximadamente a 360 m de profundidad) debido a la impermeabilización natural del fondo de la laguna, al encontrarse cubierto por una capa de sedimentos finos del fondo que sobreyacen a una cubierta de material fluvio-glaciar y a la roca diorita que constituye el vaso de la laguna, se limita considerablemente la infiltración al acuífero y por tanto al túnel en este primer tramo.

En relación con la recarga proveniente de las lagunas Churuca y Huacracocha, los minados desarrollados debajo de las lagunas en los primeros niveles no reflejan filtraciones en cantidades que hagan pensar en una importante y directa conexión con ellas.

En general, en la mayoría de los niveles de las labores subterráneas existentes, se presentan aumentos significativos del flujo durante la temporada húmeda (diciembre a marzo). Sin embargo, no todos los aumentos en los caudales de agua subterránea se deben al aumento en el régimen de precipitaciones, si no que también se originan por modificaciones en las

condiciones de extracción del agua subterránea para los requerimientos de las labores mineras.

En relación con la variabilidad estacional de la recarga, se espera que la mayor proporción de agua infiltrada se produzca durante la estación húmeda, ya que durante la estación seca los altos índices de evaporación potencial en comparación con la precipitación, determinarían una recarga poco significativa al sistema acuífero.

Respecto a este último punto, según el estudio de Hydro - Geo, se observa que la descarga en el punto de salida del túnel Kingsmill presenta mayores caudales en el periodo de lluvias (diciembre a mayo) y mínimos en el estiaje (julio a octubre), aunque con un desfase temporal de aproximadamente un mes, dado por el retraso entre los eventos de precipitación y la ocurrencia de flujo de agua subterránea.

El movimiento de agua subterránea en la zona sur del Proyecto; es decir, hacia el sector de la quebrada Tunshuruco ocurre como recarga por precipitaciones y posiblemente como corriente subfluvial proveniente de las cuencas aledañas. El movimiento de agua subterránea desde dicho sector ocurre como descarga a manantiales, cursos de agua y bofedales, y posiblemente como corriente subfluvial hacia las cuencas aledañas.

El agua subterránea fluye mayoritariamente hacia el sur dentro del sector de la quebrada Tunshuruco. A nivel regional, el flujo de agua subterránea se mueve al sureste, descargando eventualmente en el río Yauli. En el Anexo H-3 se presenta con mayor detalle la descripción de la recarga y descarga del acuífero del sector de la quebrada Tunshuruco.

En conclusión, el agua subterránea en el área norte del Proyecto Toromocho, descarga casi totalmente en el túnel Kingsmill. Al norte y al este de Morococha, las aguas subterráneas descargan al río Pucará y tributarios, manteniendo el flujo base en estos cursos. En el área sur del Proyecto Toromocho, al este y al sur de Morococha, las aguas subterráneas descargan de modo principal en el río Rumichaca y sus tributarios, para finalmente fluir hacia el río Yauli; constituyéndose también en el flujo base de los mismos.

En resumen, se deduce que lo que drena por el túnel Kingsmill en un año hidrológico es repuesto por la recarga anual comportándose como un recurso renovable, en equilibrio entre la recarga y el drenaje.

Volumen del sistema

Con la información recopilada de las precipitaciones y caudales registrados en las estaciones Morococha y Huascacocha, respectivamente, HGI realizó un balance hídrico general que permitiese conocer la cantidad de agua que recarga y descarga la cuenca Huascacocha. Considerando que el área definida por esta subcuenca es aproximadamente de 60,1 km², y de acuerdo con los registros de precipitación media anual considerados en el estudio (853,7 mm/año), se tiene un caudal de ingreso correspondiente a 51,3 MMC de agua al año para la subcuenca Huascacocha.

Los aforos realizados en la estación de Huascacocha para el periodo comprendido, indican que los caudales medios mensuales son del orden de 0,660 m³/s, lo que significa que al año se descargan aproximadamente 20,82 MMC de agua como escorrentía superficial.

3.1.11.7 Balance hídrico

De acuerdo con los resultados obtenidos del balance hídrico desarrollado por Hydro - Geo (2004), se ha estimado que las descargas del túnel Kingsmill provienen en un 82% (32,0 MMC/año) del acuífero conformado por las Calizas Pucará y el restante de 18% (7 MMC/año) corresponde a la recarga por infiltración de aguas provenientes de precipitaciones pluviales. Se estima además, un aporte lateral cuyo origen se encuentra en el drenaje de rocas intrusivas fisuradas, que estarían aportando cerca de 30 MMC/año adicionales de agua subterránea al sistema acuífero.

En términos de volumen anual de recursos hídricos aprovechables para el Proyecto Toromocho, del balance hídrico preliminar realizado por Hydro - Geo, se ha estimado este valor en aproximadamente 62,0 MMC/año.

3.1.11.8 Calidad del agua subterránea

Aspectos generales

Chinalco ha desarrollado, desde el año 2004, un programa de monitoreo de los recursos hídricos superficiales y subterráneos existentes en el área del Proyecto Toromocho. Dicho monitoreo considera aspectos como cantidad y calidad de los cursos hídricos identificados.

Los cuerpos de agua superficial que forman parte de esta red de monitoreo corresponden a las lagunas Huascacocha, Churuca, Huacracocha, San Antonio, Buenaventura y Copaycocha; y los ríos Pucará, Yauli y Rumichaca. Las estaciones de monitoreo de calidad de aguas subterráneas, que han sido consideradas para la presente línea base, se encuentran ubicadas en

varios niveles de la unidad minera de Morococha. La localización de dichas estaciones se puede observar en la Figura 3.19 y 3.20 y en las Láminas 1-B y 1-H del Anexo H-1.

Resultados

Según la información de calidad disponible se observa que el agua subterránea varía dependiendo del nivel subterráneo al cual se encuentra el punto de muestreo, presentando también variaciones temporales que permiten caracterizar la calidad del agua subterránea existente en la zona.

De acuerdo con los programas de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas desarrollados, se cuenta con información de calidad y cantidad de los recursos hídricos subterráneos en catorce (14) estaciones de monitoreo dentro del área del Proyecto.

Para fines de la presente línea base, se consideró 10 estaciones ubicadas en los manantiales de la zona sur del área del Proyecto, principalmente, así como también el punto de monitoreo de agua superficial existente en la zona de descarga del túnel Kingsmill (punto de monitoreo Y5) y tres estaciones ubicadas en la zona de descarga del Túnel Vulcano. La Tabla 3.101 muestra la ubicación y descripción de las estaciones.

A continuación se presentan los resultados de calidad de agua subterránea que se han agrupado en tres subgrupos: manantiales, túnel Kingsmill y túnel Vulcano. Asimismo las Tablas 3.102, 3.103 y 3.104 presentan los resultados de las estaciones de monitoreo de aguas subterráneas existentes en el área del Proyecto Toromocho.

Manantiales

La caracterización de las aguas en los manantiales dentro del área del Proyecto se realizó en 10 estaciones, las cuales fueron monitoreadas, en la mayoría de los casos, en tres oportunidades durante el año 2008. Estos manantiales fueron evaluados según el ECA del MINAM para la categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales), utilizado como referencia ya que el río principal de la cuenca (río Yauli) tiene esta categoría.

Parámetros fisicoquímicos

La dureza total registró valores que van desde 181,5 mg CaCO₃/L en la estación Manantial 5 hasta un valor de 1 352,2 mg CaCO₃/L en el Manantial 10, lo que indicó una alta concentración de cationes de magnesio y calcio con características de aguas duras en los manantiales monitoreados, que refleja condiciones de agua dura y muy dura.

La alcalinidad total en estas estaciones se encontró presente en forma de bicarbonatos y mostró un mínimo valor de 100 mg CaCO₃/L para el Manantial 1 hasta 715 mg CaCO₃/L en el manantial 3. Este rango de valores representa aguas moderadamente duras a duras.

Los sólidos totales suspendidos (STS) reportaron valores mínimos de 3 mg/L en el Manantial 5 hasta un valor máximo de 65 mg/L en el Manantial 9. Los sólidos totales disueltos (STD) indicaron resultados desde 195 mg/L en el Manantial 5, hasta un valor máximo de 3 820 mg/L en el Manantial 3.

Parámetros inorgánicos

Los nitratos reportaron valores que variaron desde 0,006 mg/L en el Manantial 5 hasta un valor máximo de 0,63 mg/L en el Manantial 10. En todos los casos los valores se mantienen dentro de los ECA establecidos por el MINAM.

La concentración de nitrógeno amoniacal en la mayoría de los manantiales estudiados estuvo por debajo de los límites de detección, con excepción del Manantial 3, que reportó un valor de 2,38 mg/L.

Constituyentes mayoritarios

Los iones sulfato registraron valores desde 42 mg/L en el Manantial 4, hasta 1 142 mg/L en el Manantial 3. El ión sulfato es uno de los más comunes en las aguas naturales y sus concentraciones pueden variar ampliamente de acuerdo al cuerpo de agua.

Los aniones cloruro registraron valores en la mayoría de las estaciones, menores al límite de detección, con excepción del Manantial 3 que reportó una concentración elevada de 885,6 mg/L y el Manantial 10 cuya concentración fue de 1 mg/L. Casi todas las estaciones estudiadas cumplen con los ECA del MINAM para la categoría 3, con excepción del valor en el Manantial 3.

Sustancias potencialmente peligrosas o perjudiciales

Con respecto a las sustancias con riesgo potencial evaluadas se puede mencionar lo siguiente:

- No se ha detectado la presencia de cianuro en ninguna de sus formas (libre y WAD), pues todos los resultados de los manantiales monitoreados estuvieron por debajo del límite de detección cumpliéndose con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,1 mg/L de cianuro WAD).

- Los sulfuros registraron valores por debajo del límite de detección (< 0,002 mg/L), los cuales cumplen con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

Metales

El arsénico disuelto reportó concentraciones desde menos de 0,0005 mg/L hasta una concentración máxima de 0,04087 mg/L, obtenida en el Manantial 4.

El cadmio disuelto reportó concentraciones desde menos del límite de detección hasta 0,000122 mg/L en el Manantial 8 y 0,000164 mg/L en el Manantial 4.

Las concentraciones de cobre en su fracción disuelta estuvieron entre 0,00021 mg/L y 0,00114 mg/L en los Manantiales 6 y 9 respectivamente.

El fierro disuelto reportó concentraciones menores al límite de detección (<0,03 mg/L) en la mayoría de las estaciones monitoreadas con excepción del Manantial 3, donde la concentración reportada fue de 0,211 mg/L.

El plomo disuelto presentó concentraciones cuyos valores se encontraron en un rango de 0,00011 mg/L y 0,0021 mg/L, estos valores se obtuvieron en el Manantial 2 y Manantial 3 respectivamente.

En cuanto al zinc disuelto los valores reportados fueron bajos con resultados de 0,0029 mg/L en el Manantial 6 y de 0,064 mg/L en el Manantial 5.

En la Tabla 3.102 y Gráficos 3.220 al 3.226 se observan los resultados de las 10 estaciones ubicadas en los manantiales cercanos al Proyecto.

Túnel Kingsmill

En general, la hidroquímica de las aguas del sistema del Túnel Kingsmill puede clasificarse dependiendo de los distintos orígenes:

- Aguas del canal principal a lo largo del túnel.
- Afluentes de drenajes de agua de mina.
- Filtraciones naturales discretas y/o difusas.

De acuerdo con el estudio de prefactibilidad del Proyecto Toromocho realizado por SNC Lavalin y KP (2005), se ha determinado que la descarga total promedio, registrada entre octubre de 2003 y marzo de 2004, es de 1 160 L/s; del cual el 65% corresponde mayoritariamente a efluentes de actividades mineras que descargan al túnel Kingsmill. Filtraciones naturales del tipo discreta o difusa contribuyen aproximadamente en un 7% y 28%, respectivamente, a la descarga total del túnel. De igual forma a lo observado en términos de cuantificación de recursos hídricos en el túnel Kingsmill, se espera que cada una de las fuentes de agua que conforman el sistema del túnel aporte en mayor o menor magnitud a la composición química de las aguas subterráneas. Dicho aspecto, si bien es importante considerar en la caracterización del flujo subterráneo, no forma parte de los objetivos del presente estudio de línea base por lo que deberá ser analizado en forma posterior.

Se cuenta con información de dos estudios de línea base de recursos hídricos con data de parámetros como calidad y cantidad, que permiten caracterizar las aguas subterráneas del túnel Kingsmill. El primero de estos estudios corresponde al programa de monitoreo desarrollado por Water Management Consultants (WMC) durante el periodo 2003-2004, y el segundo estudio disponible corresponde al realizado por Hydro-Geo desde el año 2004 hasta el año 2008.

Para caracterizar las aguas subterráneas en el túnel Kingsmill, se tomó la información de los monitoreos realizados por Hydro-Geo durante los años 2006, 2007 y 2008, correspondientes a la estación Nv. 1700-41. Estos monitoreos que en su totalidad fueron cinco se desarrollaron en diferentes épocas del año, con el motivo de observar la variabilidad y el comportamiento en función a la estacionalidad. Los resultados brindaron información de parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y metales disueltos, solamente para el monitoreo de diciembre de 2007 se evaluaron los metales en concentraciones totales. La única estación correspondiente a este túnel fue evaluada según los ECA del MINAM para la categoría 3, subcategoría de riego de vegetales de tallo alto, como referencia.

Parámetros fisicoquímicos

La dureza registró valores que van desde 1 450 mg CaCO₃/L hasta un valor de 1 523,9 mg CaCO₃/L, lo que indicó una alta concentración de cationes de magnesio y calcio con características de aguas duras en los manantiales monitoreados.

La alcalinidad total en esta estación mostró valores por debajo de los límites de detección, lo que indicó un bajo contenido de iones bicarbonatos.

Los sólidos totales suspendidos (STS) reportaron valores de 169 mg/L hasta un valor máximo de 247 mg/L, estos valores indicaron actividades erosivas en el túnel.

Los sólidos totales disueltos (STD) indicaron resultados mínimos de 2 270 mg/L, hasta un valor máximo de 3 343 mg/L.

Parámetros inorgánicos

Los nitratos en la mayoría de los monitoreos reportaron valores bajos que variaron desde un valor de 0,07 mg/L hasta un valor máximo de 22,59 mg/L. Esta última concentración reportada en la temporada del mes de junio de 2007, nos indicó una alta presencia de nitratos en las aguas de este túnel; sin embargo, es importante mencionar que los valores reportados en monitoreos posteriores al mes de junio de 2007, se han mantenido bajos. La mayoría de los valores cumplieron con el ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (10 mg/L) con excepción de los resultados del mes de junio de 2007 que excedieron dicho valor.

La mayor concentración de nitrógeno amoniacal fue de 0,14 mg/L reportada en el monitoreo del año 2008 y la menor concentración fue de 0,13 mg/L reportada en el monitoreo del año 2007.

Constituyentes mayoritarios

Los iones sulfato registraron valores altos que estuvieron en un rango desde 1 517 mg/L en el mes de junio de 2007, hasta un valor de 1 795 mg/L en diciembre de 2006. El ión sulfato es uno de los más comunes en las aguas naturales y sus concentraciones pueden variar ampliamente de acuerdo al cuerpo de agua. Todos los valores excedieron el ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (300 mg/L).

Los aniones cloruro registraron valores bajos en todos los años de muestreo y reportaron concentraciones mínimas desde 2 mg/L hasta concentraciones máximas de 5,7 mg/L. Estos valores cumplieron ampliamente con los ECA del MINAM para la subcategoría riego de vegetales de tallo alto (100 – 700 mg/L). Los cloruros en el agua son de gran importancia ya que en bajas concentraciones como en el caso de estas estaciones no son peligrosos, por el contrario son sustancias necesarias para las plantas y animales.

Sustancias potencialmente peligrosas o perjudiciales

Con respecto a las sustancias con riesgo potencial evaluadas se puede mencionar lo siguiente:

- No se ha detectado la presencia de cianuro en ninguna de sus formas (libre y WAD), pues todos los resultados monitoreados estuvieron por debajo del límite de detección cumpliéndose con el ECA del MINAM para la subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (0,1 mg/L).
- Los sulfuros registraron valores por debajo del límite de detección (< 0,002 mg/L), los cuales cumplieron con los ECA del MINAM para la subcategoría evaluada (0,05 mg/L).

Metales

El arsénico disuelto reportó una concentración mínima menor al límite de detección (<0,001 mg/L) en tres de los muestreos de los años 2006 y 2007 y una concentración máxima de 0,0224 mg/L en el último muestreo realizado en el mes de febrero de 2008. El arsénico total reportó una concentración de 1,00789 mg/L en el monitoreo de diciembre de 2007, este valor superó los ECA del MINAM para la subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (0,05 mg/L). Es importante mencionar que este metal está ampliamente distribuido en la corteza terrestre y puede estar naturalmente en el suelo y las rocas.

Asimismo el cadmio disuelto reportó concentraciones menores al límite de detección (<0,0002 mg/L) en el muestreo de marzo de 2007 y un valor máximo de 0,149 mg/L obtenido en el muestreo de febrero de 2008. El cadmio total reportó una concentración de 0,079 mg/L en el monitoreo de diciembre de 2007, este valor superó los valores de los ECA del MINAM para la subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (0,005 mg/L). Este metal es un elemento que se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y generalmente se está combinado con otros elementos como el azufre formando sulfuros o sulfatos de cadmio.

Las concentraciones de cobre disuelto estuvieron entre 3,619 mg/L en el muestreo de diciembre de 2007 y 8,98 mg/L en el muestreo de marzo de 2007. La concentración de cobre total reportó un valor de 4,45 mg/L en el único monitoreo realizado en el mes de diciembre del 2007 para metales totales. El cobre es un metal que ocurre naturalmente en el ambiente en rocas, el suelo y el agua.

El fierro disuelto reportó concentraciones que estuvieron dentro de un rango mínimo de 4,87 mg/L en el muestreo de diciembre de 2007, hasta un rango máximo de 30,97 mg/L reportado en el mes de febrero de 2008. El fierro en su concentración total reportó una alta concentración (85,38 mg/L), valor que superó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del

MINAM para la subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (1 mg/L). Es importante mencionar que la alta concentración de este elemento se debería a la geología propia de la zona.

El plomo disuelto presentó concentraciones cuyos valores se encontraron en un rango de 0,053 mg/L y 0,411 mg/L, estos valores se obtuvieron en los muestreos de diciembre y marzo de 2007 respectivamente. El plomo total presentó una concentración cuyo valor fue de 0,17 mg/L, este valor excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del MINAM para la subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (0,05 mg/L).

En cuanto al zinc en su fracción disuelta, los valores reportados fueron altos y estuvieron en un rango mínimo de 29,462 mg/L, que se obtuvieron en el muestreo del mes de diciembre del 2007 y presentaron un rango máximo de 64,917 mg/L en el muestreo de junio del 2007. La concentración total para este metal fue elevada en el monitoreo de diciembre del 2007 (35,93 mg/L), este valor superó los valores de los ECA del MINAM para la subcategoría de riego de vegetales de tallo alto (2 mg/L). Asimismo, podemos mencionar que el zinc es uno de los elementos más abundantes y comunes en la corteza terrestre.

En la Tabla 3.103 y Gráficos del 3.227 al 3.233 se observan los resultados de las estaciones de monitoreo indicadas.

Túnel Vulcano

Para caracterizar las aguas subterráneas en el túnel Vulcano, se tomó la información de los monitoreos realizados durante cinco años consecutivos y comprendió datos registrados desde el año 2004 hasta el año 2008; fueron tres (03) las estaciones monitoreadas a lo largo de este tiempo (Nv 6-6, Nv 6-7 y Nv 6-8), esto con la finalidad de registrar información y comprobar la variabilidad de estos en función a la estacionalidad. Estos monitoreos nos brindaron información de parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y metales disueltos, en cuanto a los metales totales solamente se registraron datos de las tres estaciones en los meses setiembre y diciembre del año 2007. Los resultados obtenidos fueron evaluados según el ECA del MINAM para la categoría 3 como referencia, debido al uso preferente en la cuenca del río Yauli.

Los resultados han sido agrupadas de acuerdo a los 3 puntos de muestreo, situados en la descarga del túnel Vulcano: Túnel Vulcano 1, Túnel Vulcano 2 y Túnel Vulcano 3.

Túnel Vulcano 1 (Nv 6-6)

Parámetros fisicoquímicos

La dureza total solamente fue registrada los años 2007 y 2008 y presentó valores que van desde un mínimo de 280,4 mg CaCO₃/L en el monitoreo de diciembre del 2007 hasta un valor de 330 mg CaCO₃/L en el monitoreo de setiembre de 2008, lo que nos indicó una alta concentración de cationes de magnesio y calcio con características de aguas duras en los manantiales monitoreados.

La alcalinidad total en esta estación mostró valores mínimos de 12,7 mg/L en el monitoreo de marzo de 2007, hasta un valor máximo de 152,8 mg/L reportado en el monitoreo de diciembre 2004; lo que nos indicó contenidos medios de iones bicarbonatos.

Los sólidos totales suspendidos (STS) reportaron valores de 8,7 mg/L en el monitoreo de noviembre de 2005 hasta un valor máximo de 1 318 mg/L obtenido en el monitoreo de marzo de 2005, estos valores reportados indicaron actividades erosivas en el túnel estudiado.

Los sólidos totales disueltos (STD) indicaron resultados mínimos de 333 mg/L reportados en el muestreo de junio de 2005, hasta un valor máximo de 674 mg/L, obtenido en el monitoreo de marzo de 2005.

Parámetros inorgánicos

Los nitratos en la mayoría de los monitoreos reportaron valores bajos menores al límite de detección de la metodología empleada (<0,001 mg/L) hasta un valor máximo de 2,724 mg/L. Valores que nos indicaron una baja presencia de nitratos en esta agua, por lo que se descartan problemas de eutrofización. Cumplen también con el ECA del MINAM para la categoría 3.

La mayor concentración de nitrógeno amoniacal fue de 0,09 mg/L reportada en el monitoreo de diciembre de 2007 y la menor fue de menor al límite de detección (<0,03 mg/L) reportados en los monitoreos de junio y setiembre del 2008.

Compuestos mayoritarios

Los iones sulfato registraron valores altos que estuvieron en un rango desde 131,3 mg/L reportado en el monitoreo de junio de 2005, hasta un valor de 268 mg/L obtenido en el monitoreo del mes de marzo 2007. El ión sulfato es uno de los más comunes en las aguas naturales y sus concentraciones pueden variar ampliamente de acuerdo al cuerpo de agua.

Los aniones cloruro registraron valores bajos en todos los años de muestreo y reportaron concentraciones desde menores al límite de detección (<0,5 mg/L) hasta una concentración de 10,06 mg/L, reportada en el monitoreo de diciembre de 2004. Estos valores cumplieron ampliamente con los ECA del MINAM para la categoría 3.

Sustancias potencialmente peligrosas o perjudiciales

Con respecto a las sustancias con riesgo potencial evaluadas podemos mencionar lo siguiente:

- No se detectó la presencia de cianuro en ninguna de sus formas (libre y WAD), pues todos los resultados obtenidos de los monitoreos de los años 2007 y 2008 estuvieron por debajo del límite de detección, cumpliéndose con el ECA del MINAM para la categoría A3 (0,1 mg/L para cianuro WAD).
- Los sulfuros que solamente fueron monitoreados los años 2007 y 2008, registraron valores por debajo del límite de detección (< 0,002 mg/L), los cuales cumplen con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

Metales

El arsénico disuelto reportó una concentración mínima menores a los límite de detección (<0,001 mg/L) en la mayoría de los monitoreos realizados y una concentración máxima de 0,0035 mg/L obtenido en el muestreo de febrero de 2008. El arsénico total reportó una concentración de 0,013 mg/L en el monitoreo de setiembre de 2007 hasta un valor de 0,031 mg/L obtenido en el monitoreo de diciembre de 2007, estos valores cumplen los ECA del MINAM para la categoría 3.

Asimismo el cadmio disuelto reportó concentraciones menores al límite de detección (<0,0002 mg/L) en varios de los muestreos realizados y un valor máximo de 0,00216 mg/L obtenido en el muestreo de setiembre de 2007. El cadmio en su concentración total reportó una concentración menor de 0,0019 mg/L obtenido en el monitoreo de diciembre de 2007 y una concentración mayor de 0,004 mg/L obtenido en el monitoreo setiembre de 2007, cumpliendo en todos los casos con los ECA del MINAM para la categoría 3.

Las concentraciones de cobre disuelto estuvieron entre un mínimo valor menor al límite de detección (<0,001 mg/L) obtenido en el monitoreo de junio de 2007 y un valor máximo de 0,402 mg/L en el muestreo de setiembre de 2007. La concentración de cobre total reportó un valor mínimo de 0,61 mg/L reportado en el monitoreo del mes de diciembre del 2007 y un valor máximo de 0,952 obtenido en el monitoreo del mes de setiembre del 2007. Los resultados obtenidos superaron los ECA del MINAM para la categoría 3.

El fierro disuelto reportó concentraciones en varios de los monitoreos efectuados, con un rango mínimo menor al límite de detección (<0,030 mg/L), hasta un rango máximo de 0,52 mg/L obtenido en el mes de noviembre de 2005. El fierro total reportó una mínima concentración de 2,44 mg/L en el monitoreo de diciembre del 2007 y una máxima concentración de 7,62 mg/L en el monitoreo de setiembre del 2007, ambos valores que superaron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del MINAM para la categoría 3.

El plomo disuelto presentó concentraciones en varios de los monitoreos, valores mínimos que se encontraron en un rango menor al límite de detección (<0,005 mg/L) y un valor máximo de 0,076 mg/L obtenido en el monitoreo de marzo de 2005. La concentración total del plomo presentó una concentración mínima de 0,083 mg/L en el muestreo de diciembre del 2007 y una máxima concentración de 0,296 mg/L obtenido en el muestreo de setiembre del mismo año, estos dos valores excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

En cuanto al zinc disuelto los valores mínimos reportados fueron de 0,009 mg/L en el muestreo del mes de diciembre de 2004 y valores máximos de 0,725 mg/L en el muestreo de marzo de 2007. Para el zinc total, el valor mínimo reportado fue de 0,01 mg/L, obtenido en el muestreo de diciembre del 2007 y un valor máximo de 0,0197 mg/L, reportado en el mes de setiembre del 2007. Los valores se mantienen por debajo del ECA del MINAM para la categoría 3. Asimismo, podemos mencionar que el zinc es uno de los elementos más abundantes y comunes en la corteza terrestre.

En la Tabla 3.104 y Gráficos 3.234 al 3.240, se observan los resultados de las estaciones indicadas.

Túnel Vulcano 2 (Nv 6-7)

Parámetros fisicoquímicos

La dureza total solamente fue registrada los años 2007 y 2008 y presentó valores que van desde un mínimo de 419,2 mg CaCO₃/L en el monitoreo de junio del 2008, hasta un valor máximo de 601 mg CaCO₃/L en el monitoreo de setiembre del 2008, lo que indica una alta concentración de cationes de magnesio y calcio con características de aguas duras en los manantiales monitoreados.

La alcalinidad total en esta estación mostró valores mínimos menores al límite de detección de <0,01 mg/L en varios de los monitoreos realizados, hasta un valor máximo de 4,08 mg/L

reportado en el monitoreo de julio del 2004; lo que nos indicó contenidos bajos de iones bicarbonatos.

Los sólidos totales suspendidos (STS) reportaron valores de 27 mg/L en el monitoreo de diciembre de 2007 hasta un valor máximo de 262 mg/L obtenido en el monitoreo de setiembre de 2008; estos valores reportados indicaron actividades erosivas en esta estación del túnel Vulcano.

Los sólidos totales disueltos (STD) indicaron resultados mínimos de 849,5 mg/L reportados en el muestreo de setiembre del 2004, hasta un valor máximo de 2 600 mg/L, obtenido en el monitoreo de marzo de 2007.

Parámetros inorgánicos

Los nitratos reportaron valores máximos de 10,29 mg/L obtenido en el monitoreo de marzo de 2005; hasta un valor mínimo menor al límite de detección de la metodología empleada (<0,001 mg/L); valores obtenidos en los monitoreos de junio de 2005. Estos resultados nos indicaron una ligera presencia de nitratos en estas aguas, que podrían ocasionar problemas de eutrofización, si se llegaran a elevar sus concentraciones.

La mayor concentración de nitrógeno amoniacal fue de 0,27 mg/L reportada en el monitoreo de setiembre del 2008 y la menor fue de 0,03 mg/L reportada en el monitoreo de junio de 2008.

Compuestos mayoritarios

Los iones sulfato registraron valores altos que estuvieron en un rango desde 481,1 mg/L reportado en el monitoreo de setiembre del 2004, hasta un valor de 1 000 mg/L, obtenido en el monitoreo del mes de febrero del 2008. El ión sulfato es uno de los más comunes en las aguas naturales y sus concentraciones pueden variar ampliamente de acuerdo al cuerpo de agua.

Los aniones cloruro registraron valores bajos en todos los años de muestreo y reportaron concentraciones desde menores a los límites de detección de la metodología aplicada hasta una concentración de 10,06 mg/L, reportada en el monitoreo de diciembre del 2004. Estos valores cumplieron ampliamente con los ECA del MINAM para la categoría 3.

Sustancias potencialmente peligrosas o perjudiciales

Con respecto a las sustancias con riesgo potencial evaluadas podemos mencionar lo siguiente:

- No se detectó la presencia de cianuro en ninguna de sus formas (libre y WAD), pues todos los resultados obtenidos de los monitoreos de los años 2007 y 2008 estuvieron por debajo del límite de detección cumpliéndose con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,1 mg/L para cianuro WAD).
- Los sulfuros que solamente fueron monitoreados los años 2007 y 2008, registrando valores por debajo del límite de detección (< 0,002 mg/L) en la mayoría de los monitoreos realizados con excepción del monitoreo de setiembre de 2008 (temporada seca) donde el valor fue de 0,018 mg/L. Todos los valores obtenidos cumplen con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

Metales

El arsénico disuelto reportó una concentración mínima menores a los límite de detección (<0,001 mg/L) en la mayoría de los monitoreos realizados y una concentración máxima de 0,002979 mg/L obtenido en el muestreo de febrero de 2008. El arsénico total reportó una concentración mínima de 0,096 mg/L en el monitoreo de setiembre de 2007 hasta un valor máximo de 0,14 mg/L obtenido en el monitoreo de diciembre de 2007; los valores reportados superaron el ECA del MINAM para la categoría 3, subcategoría de riego de vegetales (0,05 mg/L).

Asimismo el cadmio disuelto reportó concentraciones desde 0,0194 mg/L, llegando a un valor máximo de 0,234 mg/L obtenido en el muestreo de marzo de 2006. El cadmio total reportó una concentración de 0,037 mg/L obtenido en el monitoreo de diciembre del 2007 y una concentración de 0,056 mg/L obtenido en el monitoreo setiembre del 2007; estos resultados superaron los valores del ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales (0,005 mg/L).

Las concentraciones de cobre disuelto estuvieron entre un mínimo valor menor al límite de detección (<0,001 mg/L) obtenido en el monitoreo de junio del 2007 y un valor máximo de 10,03 mg/L en el muestreo de setiembre de 2007. La concentración total de cobre reportó un valor mínimo de 0,82 mg/L reportado en el monitoreo del mes de setiembre del 2007 y un valor máximo de 0,92 obtenido en el monitoreo del mes de diciembre de 2007; los resultados obtenidos estuvieron por encima de los ECA del MINAM para la categoría 3.

El fierro en su concentración disuelta reportó una concentración mínima de 0,262 mg/L obtenido en el monitoreo de junio de 2005, hasta un valor máximo de 55,96 mg/L obtenido en el mes de marzo de 2006. El fierro total reportó una mínima concentración de 48,51 mg/L en el monitoreo de diciembre del 2007 y una máxima concentración de 49,5 mg/L en el monitoreo de setiembre del 2007, ambos valores superaron el ECA del MINAM para la categoría 3 (1 mg/L).

El plomo disuelto presentó un valor mínimo que se encontraron en un rango menor al límite de detección (<0,005 mg/L) en el mes de setiembre de 2004 y un valor máximo de 4,004 mg/L obtenido en el monitoreo de noviembre de 2005. El plomo total presentó una concentración mínima de 0,073 mg/L en el muestreo de setiembre del 2007 y una máxima concentración de 0,1048 mg/L obtenido en el muestreo de diciembre del 2007, estos valores excedieron el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

En cuanto al zinc en su fracción disuelta, los valores reportados fueron de 3,596 mg/L en el muestreo del mes de junio de 2005 y de 177,55 mg/L en el muestreo de febrero del 2008. Para la concentración total, el valor mínimo reportado fue de 32,80 mg/L, obtenido en el muestreo de diciembre de 2007 y un valor máximo de 41,9 mg/L, reportado en el mes de setiembre del 2007; estos dos valores superaron el ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales (2 mg/L) y ocasionalmente el de la subcategoría de bebida de animales (24 mg/L).

En la Tabla 3.104 y Gráficos 3.234 al 3.240, se observan los resultados de las estaciones indicadas.

Túnel Vulcano 3 (Nv 6-8)

Parámetros fisicoquímicos

La dureza total solamente fue registrada los años 2007 y 2008 y presentó valores que van desde un mínimo de 280,4 mg CaCO₃/L en el monitoreo de setiembre del 2008, hasta un valor de 552 mg CaCO₃/L en el monitoreo de febrero del 2008, lo que nos indicó una alta concentración de cationes de magnesio y calcio con características de aguas duras en los manantiales monitoreados.

La alcalinidad total en esta estación mostró valores mínimos menores al límite de detección de <0,01 mg/L en varios de los monitoreos realizados, hasta un valor máximo de 69,2 mg/L reportado en el monitoreo de agosto 2005; lo que nos indicó contenidos medios de iones bicarbonatos.

Los sólidos totales suspendidos (STS) reportaron valores de 61 mg/L en el monitoreo de noviembre de 2005 hasta un valor máximo de 404 mg/L obtenido en el monitoreo de agosto de 2008, estos valores reportados indicaron altas actividades erosivas en esta estación de monitoreo del túnel Vulcano.

Los sólidos totales disueltos (STD) indicaron resultados mínimos de 381 mg/L reportados en el muestreo de setiembre de 2008, hasta un valor máximo de 1 535 mg/L, obtenido en el monitoreo de marzo del 2007.

Parámetros inorgánicos

Los nitratos reportaron valores máximos de 0,45 mg/L en el monitoreo de marzo de 2007 hasta un valor mínimo menor al límite de detección de la metodología empleada (<0,001 mg/L) en varios de los monitoreos realizados; estos valores nos indicaron baja presencia de nitratos en estas aguas, por lo que se descarta problemas de eutrofización y actividad oxidativa (cumplen con el ECA del MINAM para la categoría 3).

La mayor concentración de nitrógeno amoniacal fue de 0,07 mg/L reportada en el monitoreo de diciembre de 2007 y la menor fue menor a los límites de detección de la metodología empleada por el laboratorio en varios de los monitoreos realizados.

Compuestos mayoritarios

Los iones sulfato registraron valores altos que estuvieron en un rango desde 234 mg/L reportado en el monitoreo de junio 2006, hasta un valor de 675 mg/L obtenido en el monitoreo del mes de marzo del 2007. El ión sulfato es uno de los más comunes en las aguas naturales y sus concentraciones pueden variar ampliamente de acuerdo al cuerpo de agua.

Los aniones cloruro registraron valores bajos en todos los años de muestreo y reportaron concentraciones desde menores a los límites de detección de la metodología aplicada hasta una concentración de 7,8 mg/L, reportada en el monitoreo de agosto del 2005. Estos valores cumplieron ampliamente con los ECA del MINAM para la categoría 3. Los cloruros en el agua son de gran importancia ya que son sustancias necesarias para las plantas y animales.

Sustancias potencialmente peligrosas o perjudiciales

Con respecto a las sustancias con riesgo potencial evaluadas podemos mencionar lo siguiente:

- No se ha detectado la presencia de cianuro en ninguna de sus formas (libre y WAD), pues todos los resultados obtenidos de los monitoreos de los años 2007 y 2008

estuvieron por debajo del límite de detección cumpliéndose con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,1 mg/L para cianuro WAD).

- Los sulfuros que solamente fueron monitoreados los años 2007 y 2008, registrando valores por debajo del límite de detección (< 0,002 mg/L) en todos los monitoreos realizados. Todos los valores obtenidos cumplen con el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

Metales

El arsénico disuelto reportó una concentración mínima menores a los límites de detección de las metodologías empleadas por los laboratorios, para la mayoría de los monitoreos realizados y una concentración máxima de 0,00395 mg/L obtenido en el muestreo de febrero de 2008. El arsénico total reportó una concentración mínima de 0,068 mg/L en el monitoreo de diciembre de 2007 hasta un valor de 0,093 mg/L obtenido en el monitoreo de setiembre de 2007; los valores reportados superan el ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales (0,05 mg/L).

El cadmio en su concentración disuelta reportó bajas concentraciones en todos los muestreos realizados, llegando a un valor máximo de 0,04904 mg/L obtenido en el muestreo de junio de 2008. El cadmio total reportó una concentración menor de 0,018 mg/L obtenido en el monitoreo de diciembre de 2007 y una concentración mayor de 0,026 mg/L obtenido en el monitoreo setiembre de 2007; estos resultados superaron los valores del ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales (0,005 mg/L) y para la subcategoría de bebida de animales (0,01 mg/L).

Las concentraciones de cobre disuelto estuvieron entre un mínimo valor de 0,001 mg/L obtenidos en los monitoreo de agosto y noviembre de 2005, así como en el monitoreo de junio de 2007 y un valor máximo de 2,98 mg/L en el muestreo de marzo de 2007. La concentración de cobre total reportó un valor mínimo de 0,74 mg/L reportado en el monitoreo del mes de diciembre de 2007 y un valor máximo de 0,88 obtenido en el monitoreo del mes de setiembre de 2007; los resultados obtenidos estuvieron por encima de los ECA del MINAM para la categoría 3.

El fierro disuelto reportó una concentración mínima menor al límite de detección (<0,030 mg/L) obtenidos en los monitoreos de agosto y setiembre de 2008, hasta un valor máximo de 25,5 mg/L obtenido en el mes de marzo de 2007. El fierro en su concentración total reportó una mínima concentración de 19,36 mg/L en el monitoreo de diciembre de 2007

y una máxima concentración de 24,2 mg/L en el monitoreo de setiembre de 2007, ambos valores superaron el ECA del MINAM para la categoría 3 (1 mg/L).

El plomo en su concentración disuelta presentó un valor mínimo que se encontraron en un rango menor 0,0030 mg/L en el mes de setiembre de 2008 y un valor máximo de 0,065 mg/L obtenido en el monitoreo de febrero de 2008. El plomo total presentó una concentración mínima de 0,11 mg/L en el muestreo de diciembre de 2007 y una máxima concentración de 0,21 mg/L obtenido en el muestreo de setiembre de 2007, estos valores excedieron el ECA del MINAM para la categoría 3 (0,05 mg/L).

En cuanto al zinc disuelto, los valores mínimos reportados fueron de 2,68 mg/L en el muestreo del mes de setiembre de 2008 y máximos de 83,8082 mg/L en el muestreo de febrero 2008. Para el zinc total, el valor mínimo reportado fue de 13,98 mg/L, obtenido en el muestreo de diciembre de 2007 y un valor máximo de 17,8 mg/L, reportado en el mes de setiembre de 2007; estos dos valores superaron el ECA del MINAM para la categoría 3 subcategoría de riego de vegetales (2 mg/L) aunque se mantuvieron por debajo de la subcategoría de bebida de animales (24 mg/L).

En la Tabla 3.104 y Gráficos 3.234 al 3.240, se observan los resultados de las estaciones indicadas.

3.1.11.9 Resumen de la calidad del agua de uso minero

Prácticamente toda el agua subterránea que se origina en las labores mineras muestra la influencia del DAR y la presencia de metales por lixiviación. La descarga del Túnel Kingsmill refleja el DAR general del agua proveniente de diversas operaciones mineras. Solamente la galería Buenaventura de las labores de Vulcano drena agua que no muestra alteraciones respecto a las condiciones naturales esperadas, pero este drenaje se mezcla con DAR en la primera confluencia, donde se degrada la calidad.

3.1.12 Geoquímica

3.1.12.1 Introducción

El distrito de Morococha, donde se desarrolla parte del Proyecto Toromocho, es considerado un distrito minero ya que se originó y asentó en ese territorio a causa de las actividades de la mediana minería que se remontan desde la época pre-colonial; incluso en la actualidad sigue desarrollándose en gran medida gracias a las empresas mineras que aún están activas. El pasado y presente de esta zona ha generado pasivos ambientales mineros y la existencia de áreas activas cubiertas con roca de desmonte y relaves, entre otras, las cuales están en contacto con la

atmósfera y la lluvia. Es por estas razones se ha considerado necesario incluir en la presente línea base una caracterización de las rocas de desmonte y del mineral que serían generados durante el desarrollo de la mina, con el objetivo de conocer sus propiedades mineralógicas y su potencial de generación de drenaje ácido y de lixiviación de metales. La información referente a la geoquímica de la zona del Proyecto se puede observar en el reporte de Golder Associates (2009c) “Análisis geoquímicos de los relaves, rocas de desmonte y material de préstamo”.

3.1.12.2 Metodología

Por encargo de Chinalco, Golder Associates (Golder) ha desarrollado un programa de ensayos geoquímicos para la roca de desmonte y relaves que serían generados como parte del desarrollo del Proyecto Toromocho, al cual se adicionaron otros estudios dirigidos a evaluar las características geoquímicas de ambos materiales.

Los estudios que fueron tomados como base y/o antecedentes del trabajo realizado por Golder, se listan a continuación:

Fase 1: Caracterización ambiental (MWH, 2005) consistió en la caracterización de 100 muestras provenientes de ensayos de pulpa y rechazos de material grueso de desmonte y mineral. Las muestras fueron analizadas por ensayos ABA y SPLP.

Fase 2: Caracterización geoquímica de relaves Toromocho (Golder Associates, 2009c) consistió en una serie de ensayos estáticos conducidos sobre dos tipos de muestras de relaves, que provinieron de las siguientes rocas:

- Skarn y granodiorita, o
- Skarn, granodiorita, diorita, feldespato porfirítico y hornfels

Los ensayos consistieron en análisis Whole Rock de elementos mayores y traza, análisis mineralógicos, ensayos ABA, NAG y SPLP. Este programa también incluyó el análisis del agua decantada desde las muestras de relaves.

Para complementar la información existente en el año 2008 Golder llevó a cabo un programa de muestreo enfocado en los ensayos que se describen a continuación, realizando un programa de muestreo en material de desmonte, relaves, mineral y material de préstamo en las litologías dominantes que serán perturbadas por el desarrollo del Proyecto.

El programa de muestreo de material de desmonte se basó en los tipos de roca presentes en el sitio y el rango de los ensamblajes de mineralización-alteración presentes en las litologías

dominantes, y la reactividad o no-reatividad de los ensamblajes tipo de roca/alteración/mineralización.

Golder, llevó a cabo la selección de muestras mediante la comparación de los diferentes materiales de desmonte y tipos de alteración del modelo de bloques (IMC, 2007), usando tipo de roca, alteración, y concentración de pirita basados en los resultados de aproximadamente 8 700 intervalos de muestreo que por lo menos representan el 90% del material de desmonte y 100% del mineral a ser minado sobre la vida de la mina del Proyecto. Identificaron 14 categorías de roca y alteración que reportaron una importante composición de mineral como sulfuro, siendo excluida de estas categorías la diorita fresca debido a que carece de alteración y de contenido de pirita, colectándose un total de 25 muestras, en la litología primaria y secundaria.

Para el material de relaves, como parte del programa de caracterización desarrollado por Golder, se llevó a cabo un muestreo geoquímico sobre material procedente de ensayos metalúrgicos (MWH, 2007) en el cual se usó como sustituto mineral proveniente de testigos. En general, el material de relaves de ensayos metalúrgicos representa mejor el material que será entregado al depósito de relaves, ya que poseen la granulometría real de las partículas, características mineralógicas y geoquímicas, aunque por un proceso específico de alimentación. Sin embargo, si la composición de la alimentación al sistema de procesamiento se modifica (p.ej. como resultado de revisiones del plan de minado o métodos de procesamiento), las características geoquímicas de los relaves se modifica en relación de esa. En ese respecto, el muestreo geoquímico de relaves realizado por MWH quedó poco relevantes por las modificaciones realizados en el diseño del proceso entre el momento de muestreo de MWH y el Estudio Definitivo de Factibilidad. Sin embargo, como son referenciales, la identificación por códigos, tipo de roca y alteración de las muestras ensayadas por MWH se muestra en la Tabla 3.105.

En ese sentido, Golder colectó una muestra de relaves de los ensayos reológicos de los relaves espesados. La composición de los relaves ensayados se muestra en la Tabla 3.106, de acuerdo con la composición de los relaves históricos muestreados en estudios anteriores y las proporciones de los tipos de mineral según el actual plan de minado. Asimismo, tomaron seis muestras de mineral, que se describen a continuación:

- Cinco muestras de mineral de diorita, granodiorita, feldespato porfídico, hornfels y skarn, que constituyen aproximadamente 98% del mineral.

- Una muestra de mineral con alto contenido de arsénico, fue considerada debido a que el actual plan de minado indica que el mineral alto en arsénico será minado y procesado en conjunto con el resto del mineral.

Cabe resaltar que la caracterización individual del mineral para caracterizar los relaves puede ser usada para proporcionar estimados de las propiedades geoquímicas del material de procesamiento final. Si la composición del material a procesar aún no ha sido determinada, ésta puede estimarse a partir de pesos ponderados de los distintos tipos de mineral usados en el proceso.

De acuerdo al estudio de Factibilidad del Depósito de Relaves (TSF), para su construcción será necesario el uso de material de préstamo; por tal razón, Golder ha considerado dentro de su programa de caracterización geoquímica la colecta de 12 muestras de dos taladros ubicados en el área del potencial material de préstamo (Caliza Jumasha).

Las muestras de los sólidos de relaves y muestras de desmonte y mineral fueron enviadas al laboratorio CEMI, Burnaby, British Columbia (Canadá), mientras que el agua decantada de relaves al laboratorio TESTAMERICA en Phoenix, Arizona.

Ensayos geoquímicos

Las muestras de mineral, desmonte de mina y relaves fueron analizados mediante pruebas estáticas y cinéticas. Como parte de las pruebas estáticas, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- *Mineralogía*: usando el análisis cuantitativo de difracción de rayos X (método de Rietveld).
- *Química de la roca*: la composición química de cada una de las muestras fue determinada por análisis de Whole Rock usando: 1) fusión de metaborato de litio y digestión de ácido nítrico para elementos de concentraciones mayores; 2) digestión de multiácidos para análisis de elementos traza.
- *Análisis de lixiviación de corto plazo*: el análisis de lixiviación por extracción mediante matraz de agitación se realizó para evaluar la cantidad de metales fácilmente solubles que pueden lixiviar de la roca a partir del contacto con agua desionizada. Los lixiviados resultantes fueron analizados por; pH, conductividad, acidez, alcalinidad, sulfatos y metales de baja concentración (por ICP-MS).
- *Balance ácido base*: los análisis ABA fueron realizados para evaluar el potencial de generación de drenaje ácido del material de desmonte, mineral, relaves y material de

préstamo. Estos análisis incluyen la determinación de los siguientes parámetros: pH en pasta, potencial de acidez a través de análisis por especiación de sulfuros, potencial de neutralización por el método modificado de Sobek, y potencial de neutralización de carbonatos (NP_CaCO₃) desde el análisis de carbón total inorgánico (TIC, por sus siglas en inglés).

- *Análisis de generación de ácido neta* (NAG, por sus siglas en inglés): la prueba NAG suministra una evaluación directa del potencial de un material para producir ácido después de un periodo de exposición e intemperización, y se utiliza para refinar los resultados de las pruebas ABA.

Como parte de las pruebas cinéticas, se llevaron a cabo análisis por celdas de humedad, a partir de las cuales se buscó acelerar la tasa de intemperización natural de las muestras con potencial de generación de drenaje ácido y reducir la cantidad de tiempo durante el cual deben ejecutarse las pruebas. El análisis por celdas de humedad para el programa propuesto por Golder, se basaron en el formato estándar de análisis (MEND, 1991), analizándose muestras semanalmente por pH, conductividad, acidez, alcalinidad, y sulfatos. Ciclos de 1, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 muestras fueron analizadas para un rango completo que incluyó parámetros totales de concentración para más de 35 elementos mayores y traza. Tras la finalización de las primeras 20 semanas de análisis, siete de las 23 celdas de humedad originales destinadas para mineral y desmonte continuaron analizándose por 20 semanas adicionales (haciendo un total de 40 semanas de análisis). Los análisis de las celdas de humedad del relave espesado también continuaron por 20 semanas adicionales. Los ciclos de insuflación de aire seco, aire húmedo, y análisis semanales se mantuvieron, pero la frecuencia de análisis del ciclo de muestras de lixiviados se redujo.

Los análisis por celdas de humedad para el mineral y el desmonte fueron continuados para las 7 muestras seleccionadas con la finalidad de evaluar a largo plazo el comportamiento químico de los diferentes tipos de materiales. Golder seleccionó las muestras basándose en la probabilidad de que inicien un proceso de generación de acidez dentro de un periodo razonable de tiempo. Los resultados de las celdas de humedad correspondientes a las 20 primeras semanas conducidas por Golder y 30 semanas de los análisis de MWH, mostraron que muchos de los diferentes tipos de roca y ensamblajes, aunque potencialmente generadores de acidez basados en resultados de pruebas estáticas, no mostraron señales de que generen acidez. Las muestras para continuar los análisis por celdas de humedad fueron seleccionadas porque tenían tendencia ácida pero no se habían estabilizado mostrando signos de desarrollo de condiciones ácidas reciente, teniendo valores del ratio de potencial de neutralización neto (RPN) alrededor de 0,1 o menos.

Los análisis por celdas de humedad de las muestras de relaves espesados fueron continuados con el objetivo de determinar el tiempo de inicio de generación de ácido y la química del agua de una eventual infiltración.

Cabe resaltar, que para la determinación del potencial de drenaje ácido en los diferentes materiales estudiados, Golder se basó en los criterios establecidos en la Guía para Predicción de Metales y Drenaje Ácido de Minas (Price, 1997). Mientras que para la interpretación de los resultados de los ensayos de generación de ácido neto (NAG, por sus siglas en inglés) se basó en el Criterio de Clasificación por NAG (AMIRA, 2002).

3.1.12.3 Resultados

Mineralogía

Las 23 muestras de mineral y desmonte fueron analizadas por su mineralogía usando difracción de rayos X (XRD). Los resultados de los análisis mineralógicos de las rocas ígneas alteradas (granodiorita, diorita, feldespato porfídico, y pórfido cuarcífero) muestran que la alteración sericítica, potásica o por biotita consiste de abundante feldespato de potasio y otros como biotita o sericita. La alteración argílica y filica o por clorita típicamente incluye arcillas (caolinita) y calcita más clorita (como clinoclorita), respectivamente. Todas las muestras de roca ígnea contienen pirita de 0,3 a más de 9%. Dos muestras (TOR 08-001 y TOR 08-012) contienen 0,1% de molibdeno. Cuatro muestras (TOR 08-001, -005, -008, y -014) contienen cantidades de calcita como traza (en menos de 1,0%) y una muestra contiene 4% de calcita (TOR 08-024).

Todos los sedimentos alterados metasomáticamente (mármol, hornfels, skarn-serpentina, y skarn-tremolita) contienen un típico ensamblaje de calcita, dolomita, granate, clinopiroxeno y actinolita/tremolita. El mármol contiene abundante calcita y dolomita (13,8 y 12,1%, respectivamente) con piroxeno de calcio (diópsido). Los hornfels contienen diópsido y actinolita, ambos contienen minerales provenientes de la metamorfización de silicatos; es decir, calcio y magnesio. Las muestras de skarn-serpentina y skarn-tremolita contienen lizardita, uno de los tres minerales de serpentina, y actinolita/tremolita, respectivamente. Todas las rocas sedimentarias alteradas metasomáticamente contienen de 1,1 a 7,4% de pirita, 0,6 y 4,9% de calcita y 9,4 a 12,1% de dolomita.

La mayor parte de las muestras de mineral contienen aproximadamente entre 1,0 a más de 2,0% de cobre transportado en minerales de sulfuro (calcopirita y tenantita) con excepción de las muestras de mineral (particularmente, skarn), que carece de minerales que contienen

cobre. Todas las muestras de mineral son portadoras de pirita, conteniendo entre 6,9% a 45,3% de pirita. Solamente la muestra de skarn (TOR-08-021) contiene calcita (0,9%).

El total de los resultados de análisis mineralógicos se encuentran resumidos en la Tabla 3.107.

Análisis Whole Rock de elementos mayores y traza

Elementos mayores

La composición de elementos mayores de la fase sólida de las muestras fue medida para identificar el enriquecimiento relativo o disminución de elementos mayores en la mineralización de la roca hospedante. La Tabla 3.108 presenta los resultados de las muestras ensayadas. Golder realizó una comparación de la composición de los elementos mayores de varias muestras de desmonte provenientes de rocas ígneas, relaves y mineral al equivalente del tipo de roca promedio. La química promedio en rocas no-ígneas, tal como el Skarn en el caso del Proyecto Toromocho, no se encuentra disponible, por lo tanto no se realizaron comparaciones. Para el total de roca de desmonte y muestras de mineral que pudieron ser comparados con los valores de referencia de Price (1997), tales como granodiorita, diorita, feldespato porfídico y el pórfido cuarcífero, la composición total en términos de óxidos mayores es similar al promedio de granodiorita de Price (1997). La excepción a esto, fue la mayor concentración de potasio en las muestras de granodiorita, diorita, pórfido cuarcífero y feldespato porfídico. Asimismo, el feldespato porfídico también contenía una concentración mayor de magnesio que el promedio de Price.

De acuerdo a los resultados, los sedimentos calcáreos presentes (mármol) continenen mayores concentraciones de magnesio y calcio, presentes en forma de dolomita y/o calcita, y se observan menores concentraciones de sílice (35%) comparadas con las rocas ígneas. Los skarn de tremolita y serpentina probablemente deriven de una roca madre portadora de carbonato. El skarn de tremolita demuestra la adición de sílice (y pérdida relativa de calcio y magnesio), mientras que el skarn de serpentina demuestra una aparente pérdida de sílice (y aumento relativo de magnesio) como el resultado de un intercambio químico con rocas ígneas intrusivas. El hornfel probablemente derive de una roca madre sedimentaria calcárea argillacea alterada y su composición química refleja un alto contenido en sílice.

Las muestras de mineral desde rocas ígneas hospedantes reportan concentraciones de hierro ligeramente elevado, concentraciones de potasio y magnesio comparados con el “promedio” de Price (1997).

Elementos Traza

La química de los elementos traza se usa para identificar parámetros que pueden requerir consideraciones ambientales adicionales con respecto al manejo de agua en el emplazamiento del Proyecto.

El arsénico, cadmio, plomo y zinc, se encuentran elevados en el material de desmonte (roca ígnea) comparada con el promedio de Price (1997) para roca granítica con alta concentración de calcio, a excepción del pórfido cuarcífero que sólo es elevado en concentraciones de níquel. Para las muestras de desmonte de roca, correspondientes a sedimentos calcáreos y skarn, el arsénico, cadmio, cobre, hierro, plomo y zinc son elevados comparados con el promedio de Price (1997) para rocas carbonatadas sedimentarias. Los relaves y muestras de mineral mayormente muestran altas concentraciones de arsénico, cadmio, y cobre comparada con el promedio de Price (1997) para roca granítica de alta concentración de calcio.

Agua decantada de relaves

Los resultados obtenidos fueron comparados con los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero – metalúrgicos - R.M. N° 011-96-EM/VMM y con la guía del IFC para efluentes. A excepción del hierro total, que fue detectado en una concentración del 0,3 mg/L (por encima de las regulaciones peruanas y los lineamientos del IFC). Todos los resultados del agua decantada de relaves están por debajo de los límites de detección. En la Tabla 3.109 se muestran los resultados de concentraciones de metales disueltos y totales en el agua decantada desde las muestras de relaves espesados.

Balance ácido base

Los resultados de los parámetros ABA, presentados por tipo de roca para el material de desmonte y relaves, se muestran en la Tabla 3.110.

Concentración del pH en pasta y azufre como sulfuro: los resultados indican que todas las muestras colectadas reportan concentraciones de azufre como sulfuro sobre el límite de 0,3% en peso de S, con excepción de una muestra de diorita. El rango de las concentraciones de azufre como sulfuro va desde 0,13 a 4,43% en peso de S para las muestras de desmonte, y desde 1,89 a 19,0% en peso de S para las muestras de relaves y mineral.

Especiación de azufre: la principal forma de azufre en el desmonte, relaves y muestras de mineral es azufre como sulfuro, presumiblemente contenido dentro de minerales sulfurosos como la pirita, molibdenita, calcopirita, y tenandita. El azufre como sulfato constituye un pequeño porcentaje en pocas muestras de material de desmonte (para cada tipo de roca),

posiblemente debido a la presencia de productos de oxidación de sulfuro tales como la jarosita y natrojarosita. El azufre como sulfato no constituye un porcentaje importante en las muestras de mineral y desmante.

Las concentraciones de azufre insoluble son bajas, generalmente menores a 0,4% en los materiales de mineral y desmante. A excepción de las concentraciones de azufre insoluble en la muestra de mineral – granodiorita (TOR 08-018) de 1,03% y en los relaves espesados – muestra (T1) de 1,97%, las mismas que contienen 17% y 7,1% de pirita, respectivamente. Las concentraciones de azufre como sulfuro medidas en el laboratorio y calculadas de acuerdo al contenido de pirita son aproximadamente iguales, lo que sugiere que el azufre insoluble es azufre como sulfuro proveniente de pirita no-reactiva.

Especiación del carbón: la concentración de TIC determina el potencial de neutralización que puede ser atribuidas a minerales carbonatados; es un indicador de la presencia de carbonatos tales como la dolomita o la calcita. Para las muestras de desmante, los rangos de TIC varían desde menos que el límite de detección (0,01) a 5,72% en peso como C. Para las muestras de mineral y relaves, los rangos de TIC varían desde menos que el límite de detección (0,01) a 0,05% en peso como C. Las concentraciones de TIC son bajas en todas las muestras colectadas a excepción del skarn-serpentina (49,4% de calcita y 9,4% de dolomita) y los sedimentos calcáreos como mármol (13,8% de calcita y 12,1% de dolomita).

Potencial de neutralización: Se utilizaron dos procedimientos estáticos para medir el potencial de neutralización de las muestras: 1) PN Bulk (PN) y 2) PN carbonatos. El potencial de neutralización bulk es el potencial de neutralización de una roca de origen carbonato, hidróxido (OH⁻) u otras formas de especies químicas neutralizantes de ácidos como los minerales aluminosilicatos. El TIC es usado para calcular el potencial de neutralización PN a partir de carbonatos (PN-CaCO₃); en consecuencia el TIC es una estimación del carbonato disponible en una roca. El uso del PN-CaCO₃ generalmente puede ser considerado un estimado más conservador del potencial de neutralización de una roca, a menos que los minerales de carbonato que no contribuyen significativamente con el potencial de neutralización, tal como la siderita (FeCO₃), se encuentren presentes. La siderita ha sido reportada en muestras de skarn en el estudio de MWH en el año 2007, pero no se detecta en las muestras colectadas por Golder. Los PN-bulk y PN-CaCO₃ son bajos a no detectables en la mayoría de las muestras colectadas por Golder, a excepción de la granodiorita-sericita, skarn-serpentina y sedimentos calcáreos-mármol, siendo una porción importante del potencial de neutralización provista por los carbonatos. Los valores de PN negativos sugieren la

presencia de acidez pre-existente en la muestra, por ejemplo en las dos muestras de diorita de alteración argílica con valores de PN de -0,4 y -1,9 kg CaCO₃/t.

Por su lado, los resultados obtenidos para los ensayos del material de préstamo indican que el pH en pasta para todas las muestras es alcalino, variando de 8,4 a 9,0. La concentración de sulfuros totales son bajas variando desde por debajo del límite de detección (0,01%) a 0,45% con azufre como sulfuro siendo la especie dominante. Aproximadamente 60% de las muestras (siete de las doce) tienen concentraciones de sulfuro por debajo del límite de detección y con la máxima concentración siendo 0,33%. El PN-Bulk y el PN-CaCO₃ son del mismo modo elevadas (superiores a 500 t CaCO₃/1000 t), indicando que el carbonato de la caliza (calcita) es la única fuente de neutralización en la roca. Los resultados indican que el material seleccionado para la construcción del TSF no es generador de ácido lo cual satisface los criterios de construcción establecidos en el estudio de diseño a nivel de factibilidad.

Análisis de generación de ácido neto

pH-NAG y NAG: El análisis NAG es una alternativa del método de ensayo ABA para evaluar el potencial de generación de ácido de las muestras. Involucra una serie de reacciones químicas, empezando con la oxidación completa de la muestra con H₂O₂ y luego agregando NaOH para alcanzar un pH de 4,5. En base a la cantidad de NaOH consumida para llegar a un pH de 4,5 se puede determinar la cantidad de acidez que tiene la muestra. A excepción de las muestras de diorita argílica, skarn- skarn serpentina y sedimentos calcáreos-mármol, el pH NAG de todas las muestras de desmonte, mineral y relaves es bajo, cerca o por debajo de 3. Luego de agregar la NaOH para alcanzar el pH de 4,5 se calculó la cantidad de acidez, siendo superior a 5 kg H₂SO₄/t de acidez para todas las muestras, con excepción de una muestra de diorita argílica, y las muestras de skarn-serpentina, y sedimentos calcáreos-mármol en los cuales no hay acidez, y una muestra de granodiorita-biotita potásica la cual reporta 2,5 kg H₂SO₄/t de acidez.

Metales NAG: Los resultados analíticos para lixiviados NAG son presentados en la Tabla 3.111. Los resultados indican que las concentraciones de metales tales como Fe, Cu, Zn y en menor grado Cd y As, así como también el pH, son parámetros que exceden los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero – metalúrgicos Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM de la legislación peruana y de la guía del IFC para efluentes, la mayor parte de las muestras.

3.1.12.4 Resultados-pruebas cinéticas

Las pruebas cinéticas se iniciaron a mediados de Mayo del 2008 para las muestras de relaves espesados y a inicios de Junio para las 24 muestras de mineral y desmonte. Los análisis de desmonte de roca y mineral fueron completados en noviembre del 2008, y en abril del 2009 para las 20 semanas de análisis y 40 semanas de análisis respectivamente. En el Anexo X se presentan los resultados completos para todas las muestras de mineral y desmonte; para el caso de las muestras de relaves se adjuntan 48 ciclos de análisis. Los resultados de las pruebas cinéticas, para los ciclos 1 al 20 (ó 1 al 40) se resumen en la Tabla 3.112.

La data por fechas incluye resultados desde los dos tipos de análisis: a) parámetros semanales; y b) análisis químicos totales para ciclos de 1 al 48 para las muestras de relaves espesados y ciclos 1 al 20 (ó 1 al 40) para las muestras de mineral y desmonte.

Química de los lixiviados

Parámetros analizados semanalmente

El pH del lixiviado inicial de las celdas de humedad varía desde 4,38 a 9,17, valores que en algunos casos se encuentran por debajo de los límites establecidos por las normas peruanas y cumplen con estas en otros casos, tal como se muestra en la Tabla 3.113. Por otro lado, los valores de pH del lixiviado final varían desde menos de 3,0 a superiores a 9,0 para las 24 muestras analizadas.

El 75% de las muestras (12 de las 17 muestras de desmonte, 6 de las 7 muestras de mineral y la muestra de relaves espesados) excedieron las normas peruanas o la guía ambiental del IFC, para los valores de pH después de las primeras 20 semanas de análisis. Los valores de pH de las muestras de mineral y desmonte que continuaron siendo analizadas por 20 semanas más, se encuentran por debajo de las normas antes mencionadas.

Los valores de pH del lixiviado derivado de los análisis de las 24 celdas de humedad pueden ser agrupadas en:

1. Muestras que iniciaron el análisis cerca a un pH neutro y se mantuvo cercano a dicho valor mientras que duró el análisis.
2. Muestras que empezaron el ciclo de análisis cerca a un pH neutro pero declinó con el tiempo.

En ese sentido, el factor principal para el pH es atribuible a la alcalinidad residual en las muestras, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas estáticas, todas las

muestras probablemente generen drenaje ácido (a excepción de los resultados obtenidos para las muestras TOR 08-007 skarn-serpentina y TOR 08-004 sedimentos calcáreos-mármol).

Análisis de elementos mayores y trazas

Tal como se muestra en la Tabla 3.112, el arsénico, cobre, fierro y zinc, en la mayoría de muestras sobrepasan los límites establecidos en las normas peruanas para descarga de efluentes, mientras que para todas las muestras, las concentraciones de plomo, mercurio, y níquel se encuentran por debajo de éstas.

Cálculo del agotamiento de materiales neutralizantes

Los cálculos de agotamiento son basados en las tasas de lixiviación de alcalinidad en las celdas de humedad y proveen un mecanismo para estimar el comportamiento a largo plazo del material; es decir en cuanto tiempo puede ser consumida toda la alcalinidad y predecir el inicio del DAR (Price, 1997).

Los cálculos de agotamiento han sido aplicados a las muestras de material de desmonte, mineral y relaves. En la Tabla 3.114 se muestra los resultados de estos cálculos. Los cálculos de agotamiento realizados por Golder, se basan en el método Price (1997) y en los resultados de las pruebas estáticas referidas a las concentraciones iniciales del PN-bulk y el PN-CaCO₃ y las tasas de reducción de la alcalinidad basados en los resultados obtenidos de las últimas cinco semanas de las celdas de humedad.

El tiempo para el agotamiento de la capacidad neutralizante de ácido, de las rocas en el área varía de cero a muchos años (para los sedimentos calcáreos-mármol). En forma general, el pH del lixiviado de las celdas de humedad se correlaciona con el tiempo de disminución de la alcalinidad, donde; el más alto pH corresponde a un más largo tiempo de agotamiento y a bajos pH corresponden cortos tiempos de agotamiento. Sin embargo, debido a la naturaleza de los análisis de celdas de humedad, los tiempos de agotamiento esperados en el área son menores a los mostrados en la Tabla 3.114. Los cálculos de agotamiento estimados para el PN-CaCO₃ fueron consistentemente menores que los tiempos calculados desde el PN. Como el PN-CaCO₃ está por debajo de los límites de detección de la mayoría de las muestras (16 de las 24 muestras), el PN derivado de la estimación del agotamiento es considerado un marco de tiempo más probable para el consumo de la alcalinidad.

Los cálculos de agotamiento sugieren que todas las muestras, incluyendo aquellas con alto PN y PN-CaCO₃ eventualmente tienen potencial de iniciar la acidez, el tiempo de inicio de generación de DAR depende de la capacidad de neutralización inicial de la roca.

3.1.12.5 Conclusiones

- En general, los resultados de las pruebas ABA indican que todas las muestras contienen sulfuro, y el azufre como sulfuro es la especie dominante. El contenido de azufre como sulfuro es alto en las muestras de mineral e intermedia en las muestras de relaves espesados.
- La mayoría de muestras de desmonte de roca, mineral y relaves carecen de un importante potencial de neutralización que contrarreste a largo plazo el potencial de acidez, con excepción de una muestra de granodiorita (granodiorita-sericita), una muestra de skarn (skarn-serpentina) y los sedimentos calcáreos (mármol) que si poseen un importante PN. La carencia de PN y la abundancia del azufre como sulfuro de forma natural por la mineralización indican que la mayoría de material de desmonte a generarse y el mineral a extraer del Proyecto Toromocho es potencialmente generador de drenaje ácido.
- Por otro lado, los resultados de las pruebas NAG sustentan los resultados obtenidos en las pruebas ABA, mostrando también es poco probable que las muestras correspondientes a skarn (skarn-serpentina) y sedimentos calcáreos (mármol) generen acidez, mientras el resto de muestras poseen un potencial importante para generar acidez.
- Por su lado, los resultados de las pruebas cinéticas también soportan lo mencionado anteriormente sugiriendo que a excepción de las muestras de skarn (skarn-serpentina) y sedimentos calcáreos (mármol), las muestras de desmonte de roca, mineral y relaves son potencialmente generadores de drenaje ácido.
- En cuanto a la determinación del tiempo de inicio de generación de ácidos a partir del material de desmonte y relaves, los cálculos del agotamiento de materiales neutralizantes (agotamiento PN o PN-CaCO_3 de la muestra) indican que el PN o PN-CaCO_3 será consumido desde el inicio de los ensayos (es decir cero años) hasta decenas de años basándose en el ratio de lixiviación para las celdas de humedad. Asimismo las muestras de skarn (skarn-serpentina) y sedimentos calcáreos (mármol), clasificadas como no generadoras de ácido, tienen tiempos de agotamiento de 100 a 200 años.
- Los resultados correspondientes al material de préstamo indican que corresponde a una caliza débilmente mineralizada a desmineralizada y que no es generadora de drenaje ácido.

3.2 Ambiente biológico

3.2.1 Ecosistema terrestre

Knight Piésold realizó un estudio de línea base biológica terrestre dentro del área del Proyecto Toromocho y zonas aledañas, en la Provincia de Yauli, Departamento de Junín (Figura 3.23). El alcance de este estudio incluye los trabajos de campo y el análisis e interpretación de la información recabada. Las evaluaciones de campo se realizaron tanto en la estación seca (setiembre - octubre 2005 y mayo de 2007) como en la estación lluviosa (febrero 2006) con la finalidad de caracterizar la flora y fauna presentes en el área de estudio.

Las evaluaciones de campo estuvieron dirigidas a determinar las especies con estatus especial de conservación. Para cumplir con este objetivo se realizó previamente un inventario de las especies en el área. Asimismo, se realizaron evaluaciones cuantitativas de parámetros comunitarios y poblacionales de la flora y fauna con la finalidad de describir la composición y abundancia de las especies, así como su variabilidad en el espacio y tiempo. Adicionalmente, entre setiembre - octubre 2005 (estación seca) y en febrero 2006 (estación lluviosa) se realizaron las salidas de campo para realizar un estudio especial relacionado con el hábitat del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* que de acuerdo con el Decreto Supremo N° 034-2004-AG, se encuentra en la categoría “En Peligro Crítico (CR)” y de acuerdo con IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), se encuentra en la categoría “Endangered (EN)” (En Peligro).

El estudio incluye el inventario de la flora y fauna terrestre del área, una caracterización de la diversidad y abundancia de los componentes biológicos y otros atributos como la categorización de especies de acuerdo con normas nacionales e internacionales de conservación, criterios de sensibilidad y endemismo, entre otros. El estudio también contempla la descripción de las formaciones vegetales del área y la categorización de las prioridades de conservación por área evaluada teniendo en cuenta los criterios expuestos.

3.2.1.1 Área de estudio, ecorregiones y zonas de vida

Área de estudio

El área de estudio del Proyecto (flora) queda delimitada desde el cerro Santadeo en el área de Alpamina por el este y hasta el abra de Anticoná (Ticlio) por el oeste. Por el norte, los límites del área evaluada quedan comprendidos desde las inmediaciones del cerro Trigopallana al nevado Shahuac, mientras que por el sur el límite se encuentra en las cercanías de la laguna Runtucocha, cerca al cruce del río Pomacocha (Yauli) con el río Rumichaca, (Figura 3.23).

Para el caso de fauna, fue importante ampliar el área de estudio, por lo que se evaluaron lugares ubicados en los alrededores debido a la movilidad de varias especies animales. Estas áreas complementarias incluyen la quebrada Vicharrayoc, San José de Galera y las inmediaciones del nevado Puy Puy.

Ecorregiones

Según la clasificación de Brack (1986), el área de estudio se ubica dentro de la ecorregión conocida como Puna. La Puna, que abarca desde los 6°30' de latitud sur aproximadamente hasta las fronteras con Bolivia y Chile, se extiende sobre los 3 800 metros de altitud, tiene un relieve variado en el que predominan las mesetas y zonas onduladas y regiones altamente escarpadas, particularmente por encima de los 5 000 metros. Posee un clima seco y frígido caracterizado por sus extremas variaciones de temperatura.

Zonas de vida

Para la determinación de las zonas de vida del área estudio se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú y la Guía Descriptiva del mismo (ONERN, 1976a), la caracterización se hace en base a datos climáticos existentes de temperatura, precipitación y evapotranspiración que definen los tipos de vegetación existentes y por lo tanto la vida silvestre existente en el área en estudio. A continuación se presenta la descripción de las zonas de vida presentes en el área de estudio y en la Figura 3.24 se presenta la delimitación de las mismas en el área de estudio.

Nival Tropical (NT)

La zona de vida correspondiente a Nival Tropical abarca a los glaciares que se extienden a lo largo de las crestas de los Andes, generalmente por encima de los 5 000 metros de altitud. La biotemperatura media anual generalmente se encuentra por debajo de 1,5°C y el promedio de precipitación total anual a menudo oscila entre los 500 y 1 000 mm. La configuración topográfica es abrupta y constituida por suelos netamente líticos, peñascosos o rocosos. Dentro de esta zona de vida se encuentran los picos, laderas altas y divisorias de aguas de los nevados y cerros altos del área de estudio. Entre ellos tenemos a los nevados Anticona, Shahuac y el cerro Trigopallana.

Tundra pluvial – Alpino Tropical (tp – AT)

Esta zona de vida ocupa la franja inmediata inferior del piso nival a lo largo de la cordillera de los andes. La biotemperatura media anual máxima es de 3,2°C y la mínima es de 2.5°C. El promedio de evapotranspiración potencial total por año varía entre la octava y la cuarta parte del promedio de la precipitación total por año, razón por la cual según el Diagrama de Holdridge se ubica en la provincia de humedad: Superhúmedo. El relieve es generalmente

accidentado, variando a colinado u ondulado, este último propio del modelado glacial. Los suelos están constituidos principalmente por paramosoles o suelos de naturaleza ácida y con un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica; páramo andosoles cuando dominan los materiales volcánicos o piroclásticos; y litosoles en áreas de fuerte gradiente y naturaleza rocosa. En los lugares en donde existen deficiencias de drenaje o depresiones aparecen los gleysoles alto andinos e histosoles (suelos orgánicos). En esta zona de vida se ubica la mayor parte del área evaluada, que incluye las lagunas de Huacracochoa, San Antonio, Copaycocha y Buenaventura, el pueblo de Morocochoa, el sector de Alpamina, Mina Balcanes, San Ignacio, Vientokcasa, Esquina Corral, entre otras.

Páramo muy húmedo Subalpino Tropical (pmh – SaT)

Geográficamente ocupa la parte oriental de los Andes. La biotemperatura media anual máxima es de 6°C y la mínima es de 3,8°C. La evapotranspiración potencial total por año se ha estimado que varía entre la cuarta parte y la mitad del promedio de precipitación total por año, lo que la ubica en la provincia de humedad: Perhúmedo según el Diagrama de Holdridge. La configuración topográfica está definida por áreas bastante extensas, suaves a ligeramente onduladas y colinadas con laderas de moderado a fuerte declive hasta presentar en muchos casos afloramientos rocosos. El escenario edáfico está conformado por suelos relativamente profundos, de textura media, ácidos, generalmente con influencia volcánica (páramo andosoles) o sin influencia volcánica (paramosoles). Completan el escenario edáfico los suelos de mal drenaje (gleysoles), suelos orgánicos (histosoles) y litosoles (suelos líticos). Esta zona se ubica en áreas aguas abajo de las instalaciones propuestas como la quebrada Tunshuruco, hacia su confluencia con el río Yauli. Las inmediaciones de la laguna Huascacocha también se encuentran esta zona de vida.

Bosque húmedo montano tropical (bh-MT)

Geográficamente se distribuye a lo largo de la región cordillerana de norte a sur. La biotemperatura media anual máxima es de 13,1°C y la media anual mínima es de 7,3°C. Según el Diagrama de Holdridge, esta zona de vida tiene un promedio de evapotranspiración potencial total entre la mitad y una cantidad igual al volumen de precipitación promedio total por año lo que ubica a esta zona de vida en la provincia de humedad: húmedo.

El relieve es predominantemente empinado ya que conforma el borde o parte superior de las laderas que enmarcan a los valles interandinos, haciéndose más suave en el límite con las zonas de páramo que presentan gradientes moderadas por efecto de la acción glacial pasada. Por lo general, en esta zona dominan suelos relativamente profundos, arcillosos, de reacción

ácida, tonos rojizos a pardos. Esta zona tiene escasa representación en el área estudiada, sólo fue determinada para el la zona de Pachachaca.

3.2.1.2 Flora y vegetación

Listado general de especies vegetales

La ubicación de las parcelas y transectos de evaluación se presenta en la Tabla 3.115; sin embargo, para realizar el inventario se hizo un recorrido exhaustivo de la mayor parte accesible del área de estudio, sin restringirse sólo a estas parcelas que tuvieron la finalidad principal de servir de base para evaluaciones cuantitativas. En el Anexo I se presentan las metodologías seguidas para la caracterización de la flora y vegetación. En el área de estudio, se han determinado 191 especies de plantas (Tabla 3.116). Este conjunto de especies se agrupan en 84 géneros y 29 familias botánicas distribuidas en 8 formaciones vegetales y sus respectivas asociaciones.

Las familias más conspicuas por su distribución en el terreno y número de especies son Asteraceae (51 especies) y Poaceae (43 especies); seguidas por las familias Gentianaceae (12 especies), Caryophyllaceae (10 especies), Brassicaceae (9 especies), Fabaceae, Cyperaceae y Malvaceae (con 6 especies cada una) (Gráfico 3.241).

Identificación de formaciones vegetales

En la Figura 3.25 se presenta la ubicación de las parcelas y transectos de evaluación florística y de formaciones vegetales, mientras que en la Figura 3.26 se muestra la distribución de las formaciones vegetales en el área estudiada, las cuales se describen a continuación. Es necesario indicar que la delimitación de las formaciones vegetales fue realizada tanto mediante reconocimientos de campo como por análisis de imágenes satelitales. En las Fotografías 3.68 – 3.81 se muestra la ubicación de las parcelas y transectos de evaluación, así como las formaciones vegetales registradas durante las evaluaciones.

En toda el área de estudio de la Línea Base se han identificado las siguientes formaciones vegetales: Matorral, Totoral, Pradera muy húmeda, Roquedal, Pedregal, Pajonal, Césped de Puna y Bofedal. A continuación se describen brevemente las principales formaciones vegetales presentes en el área de influencia directa del Proyecto (las restantes son descritas en la Sección 3.3.1.3):

Bofedal

En el área de estudio, la vegetación se desarrolla sobre terrenos permanentemente inundados, con poco drenaje y con una gran concentración de materia orgánica acumulada a lo largo de

los años, que supera en muchas zonas los 30 cm de profundidad. Está compuesta por una vegetación que crece prácticamente pegada al suelo, con hojas muy pequeñas entre 2 mm y 15 mm de largo en promedio y ramas muy cortas que difícilmente superan los 10 cm de altura.

En el área de estudio los bofedales se desarrollan sobre terrenos horizontales o poco inclinados del fondo de las cuencas, que permiten que esta formación reciba permanentemente agua del drenaje de las zonas más altas y de las laderas. Los bofedales se encuentran a menudo cerca de cuerpos de agua o acompañando arroyos de poco caudal. Bofedales importantes se ubican al pie del nevado Shahuac, el corredor formado entre la laguna San Antonio y la quebrada Viscas (Sierra Nevada), incluyendo el pie de los cerros Shanshamarca y Trigopallana, los alrededores de la mina Balcanes cerca a Cerro Orejón y Esquina Corral – Tunshuruco al sur del área de estudio. El verde intenso de las plantas de esta formación, crea un fuerte contraste con los alrededores. La vegetación es extremadamente densa y las ramificaciones muy apretadas, de especies características como *Distichia muscoides*. Esta formación carece de gramíneas altas y de arbustos, tanto erguidos como tendidos. Es necesario indicar que no toda la vegetación húmeda corresponde a bofedales. Puede existir vegetación que permanece temporalmente inundada como el césped de puna que presenta algunas características de vegetación hidromórfica sin ser necesariamente bofedal.

Estos bofedales presentan suelos con una gran acumulación superficial de materia orgánica. Además presentan una sostenida productividad primaria durante todo el año por lo que son fuertemente pastoreados por ganado ovino, particularmente durante la estación seca. Se observó pastoreo significativo en las zonas de Balcanes, Tunshuruco y Sierra Nevada.

Esta formación vegetal cubre el terreno prácticamente al 100%, siendo interrumpido sólo por pequeñas depresiones del terreno que están inundadas con agua, que aún así presentan la misma vegetación del resto del bofedal pero sumergida (Fotografía 3.68).

Dentro de los bofedales del área de estudio, se puede citar a las especies más representativas: *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Oritrophium limnophilum*, *Zameioscirpus muticus*, *Luciliocline schultzii*, *Scirpus deserticola*, *Myrosmodes paludosum*, *Calamagrostis chrysantha*, *Eleocharis albibracteata* y *Isoetes andicola* (Tabla 3.117).

Las familias botánicas más importantes por su amplia cobertura en el terreno son: Juncaceae (35%), Asteraceae (21%), Cyperaceae (22%), Poaceae (7%) y otras (15%) (Gráfico 3.242).

Pajonal

La vegetación tipo pajonal, es la formación altoandina de mayor extensión. Se le puede encontrar en laderas de suelo terroso o algo pedregoso, e incluso en zonas bien escarpadas, siempre con poca disponibilidad de agua, manteniéndose por las lluvias estacionales.

En el área estudiada, esta vegetación se reconoce por su color verde pajoso, que se intensifica en la época de lluvias. Se desarrolla sobre terrenos con fuertes pendientes y de buen drenaje; en suelos pedregosos y con un contenido de materia orgánica menor al del resto de formaciones vegetales. Su vegetación en porte es más alta que la del resto de formaciones vegetales superando los 35 cm de altura, como en el caso de los llamados “ichus”, que son las especies dominantes que le dan el nombre de pajonal (Fotografía 3.69). Se determinaron pajonales importantes en los alrededores de Alpamina (laderas y fondos de quebrada), laderas de la quebrada Viscas (Sierra Nevada), laderas de la quebrada Vientockasa y sector Esquina Corral en Tunshuruco asimismo en las inmediaciones de las lagunas Huascacocha, Huacracocha, Buenaventura y Copaycocha.

En esta formación vegetal es frecuente encontrar especies como *Draba pickeringii*, *Draba argentea*, *Baccharis caespitosa*, *Senecio evacoides*, *Perezia coerulescens*, *Plettkea* sp., *Descurainia* sp., *Astragalus garbancillo*, *Gentianella thyrsoidea*, *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca rigescens*, *Festuca dolichophylla*, *Trisetum spicatum* y *Bromus lanatus* (Tabla 3.118).

El pajonal contiene una buena superficie de suelo desnudo y pedregoso, que puede alcanzar el 70%, que se incrementa con el pastoreo y la consecuente erosión del suelo por la lluvia.

Las familias más importantes por su cobertura en el terreno son: Poaceae (7%), Asteraceae (7%), Brassicaceae (2%), Apiaceae (1%) y otras (9%) (Gráfico 3.243).

Césped de puna

Esta formación vegetal se extiende en altitud, inmediatamente por encima del bofedal y por debajo del pajonal. Se ubica en colinas bajas y en la parte más baja de las pendientes de los cerros.

En el área de estudio, el césped de puna es la formación vegetal que contiene el mayor número de especies. Ocupando terrenos más o menos planos o con poca pendiente, terrosos o un poco pedregosos y sólo medianamente húmedos. Está dominado por plantas pequeñas de porte almohadillado, arrosado y fundamentalmente cespitoso; de forma tal que muchos tallos son bastante reducidos, de un tamaño promedio de 10 cm a 15 cm, o bien se esconden

en el suelo, ya sea creciendo dentro del suelo o en el interior de las almohadillas de vegetación (Fotografía 3.70). Se registró la presencia de césped de puna por lo general rodeando la formación vegetal de bofedal en las cercanías de la laguna San Antonio, al pie del nevado Shahuac, al pie del cerro Trigopallana y la quebrada Viscas Norte hacia el norte del área evaluada. En la parte sur del área de estudio se registró césped de puna en los sectores Tunshuruco y Rumichaca. En la zona central del área evaluada, se registró césped de puna en los alrededores de la mina San Ignacio.

Al observar esta formación vegetal se percibe una alfombra de color verde claro, de un suelo cubierto de plantas alternando con partes de suelo desnudo, que puede alcanzar un 15 % de representatividad. Conforme se asciende a mayores altitudes predominan las áreas desprovistas de vegetación, siendo más ralo el césped. En los sectores cubiertos de vegetación, las plantas suelen aglomerarse en forma bastante densa. Entre las especies que se encuentran con mayor frecuencia están: *Aciachne pulvinata*, *Liabum ovatum*, *Werneria nubigena*, *Pycnophyllum molle*, *Azorella diapensioides*, *Nototriche longirostris*, entre otras (Tabla 3.119).

Las familias más importantes por su cobertura en el terreno son: Poaceae (42 %), Asteraceae (17 %), Brassicaceae (14 %), Juncaceae (1 %) y otras (11 %) (Gráfico 3.244).

Roquedal

Es importante anotar que en la puna, la vegetación asciende en las rocas y pedregales a mayores alturas que en el suelo terroso. Este hecho se debe a que las rocas funcionan como una reserva de calor que genera a su alrededor un microclima con mejores condiciones térmicas para el crecimiento de la vegetación. Esta vegetación tiene un rol muy importante en la formación de suelo, ya que contribuye con la acción mecánica de sus raíces y aportan materia orgánica con sus tejidos muertos.

La composición florística del roquedal dentro del área de estudio, está representada por un conjunto de especies de las formaciones vegetales del césped y pajonal, así como especies adaptadas a vivir entre las rocas. Entre las especies más comunes se tiene: *Azorella diapensioides*, *Baccharis incarum*, *Belloa schultzii*, *Chuquiraga spinosa*, *Senecio candollii*, *Senecio nutans*, *Senecio rufescens*, *Xenophyllum digitatum*, *Aschersoniodoxa mandoniana*, *Ephedra americana*, *Lupinus buchtienii*, *Gentianella thyrsoides*, *Calamagrostis fuscata*, *Senecio hohenackeri*, *Calamagrostis glacialis*, *Dielsiochloa floribunda*, *Calamagrostis heterophylla*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis rigida*, *Dissanthelium giganteum*, *Festuca rigescens* y *Festuca weberbaueri* (Tabla 3.120).

En esta formación vegetal predominan las familias botánicas Poaceae y Asteraceae, ambas con el mayor número de especies registradas para esta formación vegetal. Esta vegetación presenta un porte más pequeño en el roquedal que cuando se encuentra en otras formaciones vegetales; ya que entre las rocas el suelo es pedregoso y pobre, lo que limita el desarrollo de las plantas.

Esta formación vegetal presenta diferentes extensiones, con diferentes pendientes, a diferentes altitudes y diferente grado de exposición a la radiación solar y el viento, lo que en conjunto hace muy variable la distribución y composición de la vegetación que presenta (Fotografía 3.71). Roquedales extensos y continuos fueron registrados en los alrededores de la mina Codiciada y el Cerro San Ignacio. Otros roquedales importantes se ubican entre el pueblo de Morococha y la laguna San Antonio y al norte de la laguna Huacracocho.

Pedregal

Esta formación se presenta en laderas, generalmente sobre los 4 900 m de altitud, en zonas de pendiente moderada a fuerte. Se trata de una zona donde predomina el suelo desnudo y pedregoso, con escasa vegetación distanciada o rala. El pedregal fue registrado en las laderas altas de los alrededores de la mina Balcanes, las inmediaciones de Ticlio y el cerro Vicharrayoc, entre otros lugares en donde es menos representativo.

Entre las especies más frecuentes se puede citar: *Chaetanthera cochlearifolia*, *Hypochaeris echegarayi*, *Hypochaeris eriolaena*, *Senecio comosus*, *Senecio nutans*, *Senecio rufescens*, *Xenophyllum dactylophyllum*, *Brayopsis monimocalyx*, *Descurainia myriophylla*, *Pycnophyllum weberbaueri*, *Lupinus microphyllus*, *Viola kermesina*, *Viola membranacea*, *Calamagrostis rigida* y *Calamagrostis spicigera* (Tabla 3.121).

Se trata de una vegetación compacta y arrosetada en muchos casos, que crece muy cerca al suelo o escondida en él, dispersa o que forma pequeñas islas de vegetación. Las plantas de mayor altura pertenecen a los géneros *Senecio* (Asteraceae) y *Calamagrostis* (Poaceae), pero crecen distanciados unos de otros (Fotografía 3.72).

De modo complementario, se registraron dos especies nativas plantadas en el área del campamento Tuctu y el pueblo de Morococha: *Polylepis incana* “queñua” y *Buddleja coriacea* “quishuar”. Ambas especies pueden formar pequeños bosques en las zonas altoandinas; sin embargo, en el área evaluada sólo se registraron como especímenes plantados sin componer una formación vegetal propiamente dicha. Se contabilizaron un total de 28 quishuares y 50 queñuas.

Composición florística por formación vegetal

A continuación se presentan los resultados de la determinación taxonómica de especies del área de estudio, por cada una de las formaciones vegetales presentadas en la sección anterior. En las Fotografías 3.82 – 3.121 se pueden observar algunas de las especies registradas durante la presente línea base.

Bofedal

En la formación vegetal del bofedal se determinaron 29 especies, con la presencia de 23 géneros, que están agrupados en 12 familias botánicas (Tabla 3.117).

Es importante destacar la dominancia en el terreno de *Distichia muscoides* (Juncaceae) y *Plantago tubulosa* (Plantaginaceae), cubriendo la mayor parte de la superficie del bofedal. También resalta la presencia de una especie de orquídea que ha sido adaptada a la vida del bofedal *Myrosmodos paludosum* (Orchidaceae).

Pajonal

En la formación vegetal del pajonal se determinaron 49 especies, con la presencia de 33 géneros, que están agrupados en 16 familias botánicas (Tabla 3.118).

Las especies dominantes sobre el terreno corresponden a las de la familia Poaceae, de los géneros *Calamagrostis* y *Festuca*, fundamentalmente, que ocupan la mayor superficie del estrato superior sobre los 30 cm de altura desde el suelo. Para el estrato inferior (postrado), existe una codominancia de especies arrosietadas y postradas de las familias: Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Malvaceae y Geraniaceae.

Césped de puna

En la formación vegetal del césped de puna se determinaron 55 especies, con la presencia de 36 géneros, que están agrupados en 15 familias botánicas (Tabla 3.119).

Se trata de la formación vegetal con el mayor número de especies para el área de estudio y con la mayor diversificación en géneros. Se observa una dominancia en el terreno de las familias Poaceae y Asteraceae, con plantas de porte cespitoso y de apariencia muy homogénea a simple vista, pero que constituyen diversas especies.

Roquedal

En la formación vegetal del roquedal se determinaron 38 especies, con la presencia de 21 géneros, que están agrupados en 12 familias botánicas (Tabla 3.120).

En esta formación vegetal se observa la dominancia de las especies de las familias Asteraceae y Poaceae. Es importante resaltar que entre los roquedales se puede encontrar a la planta conocida como “yareta” *Azorella diapensioides* (Apiaceae), que crece como un montículo o almohadilla de color verde intenso.

Pedregal

En la formación vegetal del pedregal se determinaron 22 especies, con la presencia de 11 géneros, que están agrupados en 7 familias botánicas (Tabla 3.121).

La familia dominante en el terreno es la Asteraceae; sin embargo, una de las especies más conspicuas de esta formación vegetal la constituye *Pycnophyllum weberbaueri* (Caryophyllaceae), que en ocasiones se le puede encontrar casi exclusivamente en el pedregal, junto con especies del género *Viola* (Violaceae). También es importante destacar la presencia de parches de *Senecio canescens* (Asteraceae).

Diversidad biológica y análisis de similitud

La flora motivo de estudio ha sido caracterizada mediante su diversidad biológica. Esta diversidad es consecuencia tanto del número de especies como de la equidad u homogeneidad de su abundancia. De este modo, la medición de la diversidad va más allá de la elaboración de listas de especies y se convierte en una herramienta útil de gestión al incorporar en un solo valor (índice H), tanto la heterogeneidad de especies como la uniformidad en la participación de las coberturas individuales por especie a la cobertura total.

Un número alto de diversidad puede indicar por lo tanto, una alta riqueza de especies y una representación equitativa de las abundancias, sin predominio de alguna especie en particular; mientras que un valor bajo puede indicar baja heterogeneidad o el dominio de una especie en particular. Existe también la posibilidad de que en una zona de baja riqueza de especies (escaso número de diferentes especies) se tenga un valor de diversidad moderado debido a que su equidad es alta (es decir existe uniformidad). También puede ocurrir el caso contrario: una zona con alta riqueza de especies puede tener un índice de diversidad menor al esperado debido a la desproporcionada abundancia de una de las especies presentes.

Para efectos del estudio, se empleó la diversidad alfa mediante el índice de Shannon-Wiener que expresa la diversidad estructural local. Esta diversidad local es la expresión de la heterogeneidad de especies y de la equidad a nivel local, es decir en las inmediaciones de la evaluación de transectos y/o parcelas. El análisis de similitud fue realizado con la finalidad de comparar mediante el índice de Jaccard la composición de especies entre lugares de

evaluación. Valores altos del índice indican una mayor similitud entre la composición florística entre dos zonas, mientras que valores bajos indican que ambas zonas son diferentes entre sí en cuanto a su composición de especies.

Bofedal

Diversidad alfa

El bofedal fue la formación vegetal de la cual se requería tener una mayor cantidad de información sobre su estado actual y por lo tanto sobre la cual se realizó un mayor número de transectos de evaluación cuantitativa (Fotografías 3.73, 3.74 y 3.75) debido a que su ecosistema suele ser bastante frágil y porque además son las zonas predilectas para muchas especies de fauna altoandina.

Los valores del índice de Shannon-Wiener para cada zona evaluada resultaron ser bastante similares (Tablas 3.122 a 3.125). El valor de diversidad mayor correspondió al bofedal ubicado en Sierra Nevada, $H= 2,71$ (Gráfico 3.245), la cual es el área que presenta la mayor superficie cubierta de bofedales. Los resultados correspondientes a los otros bofedales fueron: Cerro Orejón: $H=2,62$, Balcanes: $H=2,56$ y Esquina Corral: $H=2,35$.

Análisis de similitud

En el cuadro siguiente se presentan los índices de similitud entre zonas evaluadas correspondientes a la formación vegetal de bofedal.

Cuadro 3.16
Análisis de similitud entre localidades por medio del Índice de Jaccard (Bofedal)

	Sierra Nevada	Balcanes	Tunshuruco	Cerro Orejón
Sierra Nevada		0,3636	0,4091	0,2381
Balcanes	0,3636		0,5882	0,2941
Tunshuruco	0,4091	0,5882		0,2105
Cerro Orejón	0,2381	0,2941	0,2105	

Del análisis se obtiene que la mayor similitud se encuentra entre las localidades de Tunshuruco y Balcanes, mientras que las localidades más disímiles son Tunshuruco y Cerro Orejón. En general se puede decir que esta última es la zona que más se diferencia de las otras, es decir, que comparte una menor cantidad de especies comunes con los otros bofedales evaluados. Se presume que este resultado se debe a la poca extensión del bofedal Cerro Orejón, que no posibilita la existencia de muchas especies.

Césped de puna

Diversidad alfa

El listado de especies encontradas y los resultados obtenidos mediante el análisis de diversidad alfa indican que esta formación vegetal es la de mayor biodiversidad, hecho que concuerda con la bibliografía que refiere que el césped es la formación vegetal con mayor diversidad en la zona altoandina.

La zona que mostró un mayor índice de diversidad fue Tunshuruco $H=3,15$ (Gráfico 3.246), en segundo término se encuentra San Ignacio $H=3,11$ y por último Sierra Nevada $H=2,46$ (Tablas 3.126 a 3.128) (Fotografías 3.76, 3.77 y 3.78). Los valores de diversidad calculados para esta formación se consideran medio-altos, lo que revelaría tanto una buena biodiversidad, como un buen estado de conservación de esta formación.

Análisis de similitud

En el cuadro siguiente se presentan los índices de similitud entre zonas evaluadas correspondientes a la formación vegetal de césped.

Cuadro 3.17
Análisis de similitud entre localidades por medio del Índice de Jaccard
(Césped de puna)

	Tunshuruco	Sierra Nevada	San Ignacio
Tunshuruco		0,17857	0,13793
Sierra Nevada	0,17857		0,17241
San Ignacio	0,13793	0,17241	

Según los resultados, se puede observar que la mayor similitud se encuentra entre las localidades de Sierra Nevada y Tunshuruco, mientras que las localidades más disímiles entre sí son San Ignacio y Tunshuruco. Los tres valores hallados están por debajo de 0,2, lo cual podría indicar que la formación del césped de puna tiene un grado de partición notorio, es decir varía mucho en cuanto a la presencia/ausencia de especies de un lugar a otro.

Pajonal

Diversidad alfa

De acuerdo con el análisis realizado en las tres parcelas de evaluación (Fotografías 3.79, 3.80 y 3.81) correspondientes a la formación vegetal de pajonal, se obtuvo lo siguiente:

El menor valor del índice encontrado para el pajonal fue registrado en la zona de Alpamina (0,91). La explicación para un valor tan bajo está en la presencia abundante de una especie de pasto en particular, el cual cubre gran parte de la parcela evaluada. Las otras dos parcelas de

la zona de Tunshuruco y Balcanes presentaron valores mayores de $H=2,65$ y $H=2,35$, respectivamente (Tablas 3.129 a 3.131 y Gráfico 3.247).

De este análisis se puede concluir que la diversidad local para el pajonal es media, con tendencia a ser baja, por la presencia de especies de una gran cobertura, principalmente Poáceas, las que le dan a algunas zonas un carácter de monoespecíficas.

Análisis de similitud

En el cuadro siguiente se presentan los índices de similitud entre zonas evaluadas correspondientes a la formación vegetal de pajonal.

Cuadro 3.18
Análisis de Similitud entre localidades por medio del Índice de Jaccard (Pajonal)

	Balcanes	Alpamina	Tunshuruco
Balcanes		0,1923	0,1333
Alpamina	0,1923		0,2185
Tunshuruco	0,1333	0,2185	

De los resultados se puede ver que la mayor similitud se encuentra entre las localidades de Tunshuruco y Alpamina, mientras que las localidades más disímiles son Balcanes y Tunshuruco. Es notorio además que los tres valores hallados son bajos, lo que demuestra que el número de especies en común entre las distintas zonas evaluadas es reducido. Ello permite suponer que existe un considerable número de especies que se desarrollan de manera bastante local. Entre las Fotografías 3.82 a 3.121 se presentan las principales especies de flora del área evaluada.

No se consideró un análisis cuantitativo en los roquedales y pedregales debido a que muchas de las especies registradas corresponden a las encontradas en las demás formaciones vegetales. Asimismo, la relevancia biológica de estas formaciones es menor en comparación con el bofedal, césped de puna y pajonal.

Zonas complementarias

De modo complementario se hicieron evaluaciones cuantitativas en sectores involucrados con el trazo de la vía de acceso en el río Rumichaca. El levantamiento de la información consistió en transectos lineales de 30 metros de longitud en donde se calculó la proyección ortogonal de la copa de cada especie determinada. Estas evaluaciones se hicieron en cuatro localidades dentro de las siguientes formaciones vegetales: T1 en un pastizal – césped de puna con una cobertura sobre el terreno de aproximadamente 95%; T2 también en un pastizal – césped de

puna con una cobertura sobre el terreno de aproximadamente 75%; T3 sobre un césped – arbustivo con presencia de afloramientos rocosos con una cobertura sobre el terreno de aproximadamente 85% y finalmente T4 ubicado en el bofedal Huarmicocha con una cobertura de 100%.

La diversidad calculada de T1 fue de 2,015 con una riqueza de especies de 11 y una baja equidad (0,58) asociada a la predominancia de *Aciachne pulvinata*, especie común en el área de estudio. El transecto T2 presentó una baja diversidad de 1,664 asociada con baja riqueza de especies y baja equidad (7 y 0,59). Esta baja equidad se debe a la dominancia de *Aciachne pulvinata* y *Calamagrostis vicunarum* en comparación con el resto de especies. El transecto T3 presentó el más alto valor de diversidad en comparación con el resto de localidades complementarias evaluadas (3,463) debido a la significativa riqueza de especies (17) y la alta equidad asociada (0,85). El transecto T4 presentó una mediana diversidad (2,837) en comparación con el resto de localidades. La alta equidad (0,86) asociada se debió a la uniforme abundancia de las especies (Tabla 3.132).

Otras evaluaciones cualitativas fueron hechas a lo largo del río Rumichaca y las inmediaciones de Runtucocha, sin embargo de modo representativo se pueden mencionar los puntos P1, P2 y P3. El punto P1 se ubicó en la parte alta del río Rumichaca y presenta una dominancia de especies como *Calamagrostis vicunarum*, *Aciachne pulvinata*, *Dissanthelium mathewsii*, y *Carex cf. pichinchensis*. En las partes bajas de las laderas domina *Calamagrostis vicunarum* mientras que en las laderas medias domina *Hypochaeris taraxacoides*, *Plantago lamprophylla*, *Alchemilla pinnata* y parches de *Baccharis caespitosa*.

El punto P2 ubicado frente a la laguna Runtucocha, se encuentra dominado por la presencia de especies vegetales como *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Chuquiraga spinosa*, *Belloa* sp., *Alchemilla pinnata*, *Baccharis tricuneata* var. *lineata*., *Werneria caespitosa* en pajonales ralos. Especies como *Muhlenbergia fastigiata* y *Opuntia floccosa* se encuentran en laderas de moderada pendiente.

El punto P3 se ubicó al este de la laguna Runtucocha y presenta una vegetación herbácea alta ligada a las condiciones de anegamiento del lugar. Destacan especies como *Stipa ichu*, *Juncus arcticus*, *Calamagrostis eminens* y *Calamagrostis antoniana*.

Estado de conservación de la flora

De acuerdo con el Decreto Supremo N°043-2006-AG (Listado de Flora Amenazada en el Perú), diez especies se encuentran bajo algún criterio de amenaza (Tabla 3.133). *Ephedra rupestris* “pinco-pinco” se encuentra en estado crítico (CR); *Azorella diapensioides* “yareta”,

Gentianella thyrsoidea “japan shacoc”, *Perezia coerulescens* “valeriana”, *Perezia pinnatifida* “contrayerba”, *Senecio nutans* “chachacuma” y *Senecio rhizomatus* “hanchahuasa” se encuentran en la categoría vulnerable (VU); *Ephedra americana* “pinco pinco”, *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta” y la orquídea *Myrosmodes paludosum* se encuentran en la categoría casi amenazado (NT).

Esta clasificación considera que las plantas que pertenecen a la categoría “En Peligro Crítico” son las que se presentan más vulnerables ya sea porque su población ha sido bastante mermada o bien porque el ecosistema en el que se desarrollan está siendo reducido; mientras que la categoría “Casi amenazado” incluye a especies que presentan menor peligro.

También se añade que para el área de evaluación, no se reportaron especies vegetales en peligro por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN). El listado del Convenio Internacional para el Tráfico de Especies en Peligro (CITES) incluye a la especie *Opuntia floccosa* y *Myrosmodes paludosum* dentro del Apéndice II.

Endemismos

En el área de estudio se determinaron 22 especies de plantas endémicas del Perú (Tabla 3.133), las cuales fueron descritas en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2006) y que son citadas a continuación:

La malvácea *Acaulimalva rhizantha*; las poáceas *Dissanthelium giganteum* y *Poa anae*; la brasicácea *Draba argentea*; las gentianáceas *Gentiana caspaltensis*, *Gentianella* aff. *poculifera*, *Gentianella brunneotincta*, *Gentianella carneorubra*, *Gentianella incurva*, *Gentianella potamophila*, *Gentianella thyrsoidea* y *Gentianella vaginalis*; las fabáceas *Lupinus cymboides* y *Lupinus saxatilis*, la cariofilácea *Plettkea cryptantha*; las asteráceas (compuestas) *Senecio collinus*, *Senecio comosus*, *Senecio gamolepis*, *Senecio macrorrhizus* y *Chaetanthera cochlearifolia* y finalmente las violáceas *Viola kermesina* y *Viola membranacea*.

Cabe señalar que adicionalmente al criterio de endemismo, el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú categoriza a las plantas endémicas utilizando los mismos criterios de conservación de la IUCN. Sin embargo, no se dispone de la información necesaria para todas las plantas endémicas; por lo cual sólo 17 de las 22, presentaron algún grado de amenaza (Tabla 3.133).

3.2.1.3 Fauna terrestre

Hábitat

Los hábitats identificados para fauna corresponden en su mayoría a los determinados para las formaciones vegetales. A continuación se presentan estos hábitats determinados:

- Bofedal
- Pajonal
- Césped de puna
- Roquedal
- Pedregal
- Laguna

La descripción de las formaciones vegetales coincidentes con los hábitats de fauna se encuentra en la sección de formaciones vegetales. Se consideró como hábitat aparte a los cuerpos de agua lénticos debido a que albergan una fauna particular que por lo general no se encuentra en las demás formaciones vegetales.

La metodología empleada en la identificación de los diferentes hábitats de fauna está fundamentada en las observaciones de campo realizadas durante la evaluación. Ha sido posible observar zonas de uniformidad de hábitats durante la evaluación así como también zonas de alta variación o alternancia de hábitats por lo que fue necesario realizar una zonificación complementaria durante la estación húmeda, basada en la caracterización de formaciones vegetales. Las metodologías de evaluación de fauna tanto en campo como en gabinete se presentan en el Anexo J.

Inventario, riqueza y diversidad de especies

En la Tabla 3.134 se presenta el número total de especies de vertebrados registrados durante la presente evaluación. Estas especies fueron determinadas por avistamientos, observación directa, rastros o huellas, y/o a través de encuestas/entrevistas. En el Gráfico 3.248 se presenta la variación de la riqueza de especies de fauna.

En el área evaluada se registraron 75 especies de vertebrados terrestres, que incluyen 65 especies de aves, 8 especies de mamíferos, 1 reptil y 1 anfibio (Tabla 3.134). En términos porcentuales, la clase más representada de los vertebrados evaluados corresponde a las aves con un 87% de especies (Gráfico 3.248), seguida de los mamíferos con un 11% de especies, mientras que los anfibios y reptiles conforman sólo el 1% respectivamente. El panel

fotográfico de la evaluación de fauna terrestre se puede observar en las Fotografías 3.122 a 3.175.

Avifauna

Durante las evaluaciones realizadas en las épocas húmeda y seca se reportaron un total de 65 especies de aves, distribuidas en 13 órdenes, 24 familias. De la Tabla 3.134 y Gráficos 3.249 y 3.250 se desprende que el mayor número de especies registradas corresponde al orden Passeriformes (con un total de 29 especies registradas distribuidas en 7 familias representadas por especies como canasteros, golondrinas y dormilonas) siendo la familia más numerosa los Furnariidae con 10 especies (canasteros, pamperos y churretes), seguido de los Emberizidae (diucas, gorriones y plomitos) con 7 especies y Tyrannidae (dormilonas, arrieros o huaychaos) con 6 especies. Otro grupo de importancia en relación al número de especies que presenta lo conforma el orden Charadriiformes con 7 especies distribuidas en 4 familias, representadas por playeros, falaropos y gaviotas entre otros.

Evaluación de la abundancia y diversidad de la avifauna

La caracterización de la avifauna del área se realizó a través de análisis cualitativos y conteos directos siguiendo la metodología que se describe a continuación. En todas las zonas evaluadas se hizo un reconocimiento previo del área y un registro cualitativo de todas las especies avistadas.

Posteriormente para cada zona establecida se utilizó la metodología de “point counts” a través del uso de transectos o líneas de evaluación desarrolladas a pie. Para cada transecto se establecieron estaciones de conteo directo separadas entre sí por una distancia aproximada de 200 metros. En cada estación de muestreo se contó el número de individuos observados durante un tiempo aproximado de 5 minutos cubriendo un radio no mayor a 100 metros. Cada transecto tuvo una distancia aproximada de 1 800 metros de longitud. Con la finalidad de facilitar el conteo, se emplearon binoculares 10 x 50 y contómetros manuales.

Para la determinación taxonómica *in situ* se emplearon referencias como Clements, (Clements y Shany, 2001), Fjeldså (Fjeldså y Krabbe, 1990) y Koepcke (Koepcke, 1964). La sistemática y nomenclatura utilizada en el presente estudio sigue al SACC (South American Classification Committee, Remsen *et al.*, 2009), que es la entidad oficial reconocida rectora de la estandarización de la nomenclatura y ordenamiento usado para las aves de Sudamérica. Se utilizó información actualizada a abril del 2009.

Se evaluaron además las zonas correspondientes a lagunas mediante conteos directos de la avifauna, para ello en los casos de lagunas de gran tamaño se procedió a zonificar el cuerpo de agua para facilitar el conteo, cubriéndose en forma progresiva el área de todo el espejo de agua y orillas.

A continuación se presenta una descripción breve de las zonas en las que sólo se realizó un análisis cualitativo.

- Sector San José de Galera (SAGA) ubicado en la zona del mismo nombre.
- Sector Quebrada Vientockasa (QVIEN) ubicado en la quebrada Vientockasa.
- Sector Zona Yacomina (YACO) ubicado en las cercanías de la mina Yacomina.

Se presenta además una breve descripción de los transectos y lagunas en los que se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo.

- Transecto Cabecera Balcanes Vicas (BALVI) ubicado en las cercanías de la mina Balcanes.
- Transecto Sierra Nevada (SINE), ubicado en la zona denominada Sierra Nevada, en los alrededores de la quebrada Viscas Norte.
- Transecto Alpamina (ALPA), ubicado en las cercanías de las minas San Ignacio, Santa Clara y Alpamina.
- Transecto Quebrada Vicharrayoc (QDAVI), ubicado en la cabecera de la quebrada Vicharrayoc.
- Transecto Esquina Corral Parte alta (ESCO) ubicado cerca de la quebrada Vientockasa y el cerro Lauricocha, en la cabecera de la zona denominada Esquina Corral, dentro de la cuenca de la quebrada Tunshuruco.
- Transecto Esquina Corral Parte Baja (ESCO2) ubicado en las inmediaciones de la zona denominada Esquina Corral, dentro de la cuenca de la quebrada Tunshuruco.
- Transecto Cerro Orejón (CERRO) ubicado entre en las cercanías de las minas San Ignacio y Santa Clara.
- Transecto Sur del Nevado Shahuac (NESHA) ubicado al suroeste del nevado Shahuac en las cercanías de la mina Taischman.
- Transecto Natividad (NATI) ubicado en la cercanía de la mina Yacomina y el cerro Natividad.
- Transecto Rumichaca (RUMI) ubicado en el río Rumichaca, paralelo al margen izquierdo del río Rumichaca entre la intersección con la quebrada Balcanes – Vicas y el embalse Huarmicocha.

- Transecto Runtucocha (RUNTU) ubicado al borde de la laguna Runtucocha en las cercanías del río Yauli (confluencia el río Rumichaca).
- Bofedal Huarmicocha (BOHUARM) ubicado en la confluencia de la quebrada Tunshuruco y el río Rumichaca.
- Laguna Alpamina (LALP), esta laguna no figura en los mapas, sin embargo se ubica cerca al cerro Santadeo. Es pequeña y probablemente sea temporal.
- Laguna San Antonio (LSAN) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Sin Nombre (LSN) cercana a Ticlio.
- Laguna Marmolejo (LAMAR) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Leoncocha (LLEO) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Tunshuruca (LTUN), ubicada en la quebrada Tunshuruco.
- Embalse Huarmicocha (LHUARM) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Huacracocha (LHUACRA) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Copaycocha (LCOPAY) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Buenaventura (LBUEV) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Huascacocha (LHUASC) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
- Laguna Runtucocha (LRUNTU) ubicada sobre la laguna del mismo nombre.

La información correspondiente a la posición georeferenciada de todas las áreas evaluadas se presenta en la Tabla 3.135. En la Figura 3.27 se muestra la disposición espacial de los transectos y áreas evaluadas. En las Tablas 3.136 a 3.139 se presentan los resultados cualitativos y cuantitativos de las evaluaciones de avifauna.

Amplitud de nicho

Para analizar el componente amplitud de nicho o rango de utilización del medio por las especies de avifauna se ha considerado la distribución de las especies registradas contrastándolas con los lugares de avistamiento. Así se emplearon los datos de los registros cuantitativos y cualitativos determinándose la frecuencia de aparición u ocurrencia de especies en cada zona de conteo (Tablas 3.137 y 3.139). Existe una diferencia muy marcada entre la avifauna reportada para los transectos y la asociada con cuerpos de agua, motivo por el cual el análisis se ha separado tomando en consideración esas diferencias.

De manera general se observa en los registros correspondientes a los transectos que el grupo que presenta mayor amplitud de nicho es el compuesto por el orden Passeriformes. Especies como *Muscisaxicola juninensis* (Fotografía 3.122) son las que tiene mayor incidencia en ambos periodos de evaluación, registrándose en la gran mayoría de las zonas evaluadas presentando un nicho amplio.

Otros representantes de este orden que además mantienen el patrón de nicho amplio durante ambas épocas de evaluación son *Phrygilus plebejus*, *Phrygilus unicolor* (Fotografía 3.123), *Asthenes modesta* (Fotografía 3.124) y *Cinclodes fuscus*. Para todas ellas el promedio de incidencias durante ambos periodos de evaluación fue superior al 70 %, existiendo algunas variaciones en la incidencia que responden principalmente a cambios en la oferta de alimento y hábitat debido a los cambios estacionales. La tendencia generalizada de cambio observada en este grupo no muestra un patrón definido, ya que en algunos casos las especies presentan un aumento en su incidencia con el cambio estacional, mientras que en otras se observa una disminución o una constancia.

Se pueden agrupar algunas de las especies de avifauna contabilizadas en transectos bajo la categoría arbitraria de “nicho medio”, las que al parecer se encuentran bajo un tipo de restricción moderada, que podría ser consecuencia de la interacción de numerosos factores. Los representantes de este grupo son *Colaptes rupicola* (Fotografía 3.125) *Upucerthia jelskii*, *Vanellus resplendens*, (Fotografía 3.126) *Cinclodes palliatus*, *Tinamotis pentlandii* y *Chloephaga melanoptera* (Fotografías 3.127 y 3.128). Una especie de relevancia dentro de este grupo es *Cinclodes palliatus* debido a su categorización en listas de conservación. Se sabe que esta especie mantiene estrecha relación con zonas de bofedal en los que cambios en la calidad de hábitat podrían alterar su distribución.

Especies que presentaron una baja frecuencia de avistamiento y en las que se podría afirmar que presentan una amplitud de nicho reducida son *Zonotrichia capensis*, *Nycticorax nycticorax*, *Attagis gayi*, (Fotografías 3.129, 3.130 y 3.131) *Leptasthenura andicola* y *Geositta cunicularia*, entre otras. Se puede afirmar que estas especies restringen su distribución a zonas muy específicas o que son restringidas por factores externos debido a su aparición en algunas zonas de evaluación específica. Es necesario indicar que se consideran como restringidas dentro del área de estudio, debido a las particularidades de hábitats, sin embargo especies como *Zonotrichia capensis* o *Nycticorax nycticorax* tienen una amplia distribución en otras áreas por lo que esta clasificación es arbitraria y sólo válida considerando el área de estudio. Otra especie de rango muy restringido en la zona de estudio es *Grallaria andicolus*, registrada únicamente al pie del nevado Shahuac.

Se debe tener en cuenta la alta probabilidad de encontrar especies con mucha afinidad a zonas específicas para explicar que la gran mayoría de especies pertenezca al grupo de nicho estrecho, sin embargo otra posible causa de esta tendencia sería que el área de estudio ofrece hábitats muy particulares.

De manera general se observa que el cambio de estación favoreció a la incidencia de especies terrestres en las zonas de evaluación lo que también se ve reflejado en el aumento del total de especies reportadas por periodo de evaluación (de 32 a 43 especies terrestres).

Para el caso de especies asociadas con cuerpos de agua (lénticos principalmente) es necesario indicar que algunas lagunas se encuentran degradadas o no presentan condiciones que favorezcan la presencia de especies de avifauna, por lo que la probabilidad de incidencia de éstas es bastante baja.

Las especies que presentaron una mayor amplitud de nicho fueron *Anas specularioides* (Fotografía 3.132) y *Fulica gigantea* (Fotografías 3.133 y 3.134). Otras especies que se pueden agrupar como de nicho medio son *Chloephaga melanoptera* y *Anas flavirostris*. Un alto porcentaje de las especies restantes presentan nicho estrecho y entre ellas se encuentra *Podiceps occipitalis* (Fotografía 3.135) *Nycticorax nycticorax* y *Lessonia oreas* entre otras.

De manera general se observa una disminución en la tendencia global de incidencias de las especies con la llegada de la época húmeda, dato que se complementa con una disminución del total de especies reportadas asociadas a cuerpos de agua (de 32 a 14 especies), que podría ser una respuesta causada por la afectación de los cuerpos de agua como receptores de precipitaciones además de una disminución en la oferta de alimento.

Abundancia de la avifauna

Para la caracterización de la abundancia de la avifauna registrada se utilizaron los datos obtenidos mediante los conteos directos separándose la información por transectos y lagunas evaluadas (Tablas 3.136 y 3.138).

Para los transectos evaluados durante época seca se registraron las siguientes especies con mayor número de avistamientos: *Muscisaxicola juninensis* con un total de 91 individuos, seguida de *Phrygilus plebejus* (64 individuos), *Diuca speculifera* (61 individuos, Fotografía 3.136) y *Sicalis uropygialis* (41 individuos) (Tabla 3.136 y Gráfico 3.251). Para la época húmeda (Gráfico 3.252) las especies que presentaron mayor cantidad de avistamientos fueron *Sicalis uropygialis* (103 individuos), *Muscisaxicola juninensis* (71 individuos), *Asthenes modesta* (65 individuos) y *Phrygilus plebejus* (49 individuos). De manera general se observa un aumento significativo en el número de avistamientos en la época húmeda para el mayor porcentaje de especies, sin embargo también se observa un decremento de menor amplitud para otro grupo, lo que demuestra la existencia de factores limitantes específicos cuya intensidad varía con el cambio de estación, favoreciéndose así un mayor grupo durante

la época húmeda. Además es posible observar que la gran mayoría de especies con mayor abundancia en ambas épocas de evaluación pertenecen al grupo de Passeriformes, que según parece ser es el grupo que mejor adaptado se encontraría a la zona evaluada en la que se presentan procesos de sucesión estacional, sin embargo algunos Passeriformes como *Phrygilus punensis* (Fotografía 3.137) presentaron bajas densidades poblacionales.

Para el caso de lagunas, se registró que las especies con mayor abundancia durante la época seca fueron *Anas specularioides* (41 individuos), *Fulica gigantea* (36 individuos), *Chroicocephalus serranus* (25 individuos) y *Chloephaga melanoptera* (11 individuos) (Tabla 3.136 y Gráfico 3.253).

En la evaluación correspondiente a época húmeda (Tabla 3.138 y Gráfico 3.254) se registraron a las siguientes especies como las más abundantes: *Fulica gigantea* (36 individuos), *Chloephaga melanoptera* (27 individuos), *Anas specularioides* (18 individuos), *Oxyura jamaicensis* y *Podiceps occipitalis* (15 individuos cada uno). A diferencia de lo observado en transectos, en las lagunas se tiene una tendencia inversa, es decir una disminución general de las abundancias para la época húmeda, hecho que responde a una magnificación de los factores limitantes como oferta de alimentos y vegetación como consecuencia a la incidencia de precipitación.

Analizando los datos de abundancias por zonas evaluadas se observa que durante la época seca los transectos que tuvieron mayor abundancia de avifauna fueron ALPA (107 registros), SINE (81 registros), ESCO2 (72 registros) y NESHA (69 registros); durante la época húmeda los transectos que presentaron mayores abundancias fueron NESHA (157 registros), SINE (125 registros), ESCO2 (85 registros) y QDAVI (84 registros). De manera general también se observa un aumento significativo en el total de registros para la época húmeda y que las diferencias de abundancias entre transectos es mayor en época húmeda (más heterogeneidad) lo que sugiere que las frecuencias en las precipitaciones diversifican más los ecosistemas.

Al analizar las altitudes promedio de los transectos se observa que las estaciones que tuvieron mayores abundancias son las que se encuentran a menores altitudes, lo cual sugiere que la altitud es un factor limitante constante sobre las abundancias específicas. Este efecto fue más notorio durante la estación seca (Gráfico 3.255), mientras que en la estación húmeda el grado de correlación fue menor debido principalmente a la discrepancia de un transecto de evaluación (NESHA, Gráfico 3.256).

En el caso de lagunas, se observa durante la época seca que las que presentaron mayor abundancia fueron LSAN (56 registros), LTUN (51 registros) y LMAR (20 registros), mientras que para época húmeda fueron LTUN (34 registros), LSAN (25 registros) y LMAR (22 registros). En ambas épocas del año las estaciones evaluadas se mantienen como las más abundantes, teniéndose mayores abundancias durante la época seca. Estos resultados sugieren que a diferencia del caso de transectos, para las lagunas la frecuencia en las precipitaciones sí es un factor limitante sobre la abundancia de las especies. Al analizar las altitudes de los puntos muestreados no se observa tendencia alguna, lo que sugiere que la altitud no es factor limitante como en el caso de transectos.

Diversidad de la avifauna

Curvas de especies – área

La diversidad biológica puede expresarse como el número de especies por área de recolección (Hulbert, 1971) y se ve afectada por el tamaño de unidad muestral, es decir por la escala espacial en la que se mide. Esto se expresa en el hecho de que al incrementar el tamaño de la unidad muestral (transecto), la diversidad también se incrementará hasta alcanzar una tendencia de estabilización. Este patrón se puede analizar mediante el uso de curvas de diversidad acumulada, espectros de diversidad, o mediante las curvas de especies/área (Magurran, 1988). Este último procedimiento se aplicó a los transectos de conteo de aves (variables poblacionales), con los que se construyeron las curvas especies-área siguiendo la ecuación de Clench; en las que se aprecia de qué modo se acumulan especies al incrementar el esfuerzo de muestreo (número de estaciones de observación dentro de cada transecto). El objetivo de este procedimiento fue asegurar que un número “x” de estaciones por línea de conteo representaba un esfuerzo de muestreo adecuado para estimar la diversidad local.

En los Gráficos 3.257 a 3.273 se muestran las curvas especie - área para los transectos evaluados tanto para la época seca como para la época húmeda. En estos gráficos se observa que existe una tendencia general a la estabilización de las curvas, es decir una disminución paulatina de la acumulación de especies hasta lograr un número acumulado constante.

Para la época seca, se registró entre el 28,2% (Transecto Esquina Corral/Tunshuruco) y el 75,8% (Transecto Alpamina) de la riqueza total esperada para cada transecto de evaluación. Para el caso de la época húmeda, se registró entre el 34,9% (Transecto Balcanes Vicas) y el 78,7% (Esquina Corral 2/Tunshuruco) de la riqueza esperada.

Análisis de similitud

Con los resultados obtenidos de los muestreos cualitativos y cuantitativos se procedió a comparar las diferencias (o similitudes) entre los hábitats evaluados tomando como base del análisis las abundancias de las especies de avifauna; podría considerarse el reparto de las abundancias de una especie como un equivalente a la porción de nicho que ha preferido.

Se realizó así un análisis cualitativo y uno cuantitativo de similitud, para lo cual se hizo uso del índice de Jaccard para el primer caso y del índice de Morisita-Horn para el segundo caso.

Los resultados obtenidos del análisis de similitud de Jaccard sirvieron para elaborar dendrogramas a través de un análisis Cluster. Este análisis se inicia con una matriz que proporciona la similaridad entre cada uno de los pares de transectos evaluados, de modo que los dos transectos más similares se combinan para formar un grupo único. El análisis procede mediante sucesivas agrupaciones de las localidades más similares hasta que se combinan para formar un único grupo. Existe una variedad de técnicas de agrupamiento de las estaciones en grupos o “clusters”, una de las más utilizadas en ecología es la de la media (group average clustering) (Magurran, 1988) que ha sido empleada en este estudio.

En las Tablas 3.140 y 3.141 se muestran los resultados del análisis cualitativo de similitud para cada época evaluada, en los Gráficos 3.274 y 3.275 se muestran los dendrogramas generados utilizando como base el índice de Jaccard.

Al analizar los resultados del análisis cualitativo de similitud se observa una separación esperada de hábitats en dos grupos mayores: lagunas y transectos, debido a la marcada diferencia en la estructura de la avifauna característica de cada zona. Sin embargo, se debe mencionar que existen algunas especies que pueden encontrarse en ambos ambientes aunque siempre con mayor preferencia por uno de ellos. Se debe señalar que el análisis no prioriza las similitudes por criterios biológicos específicos por lo que puede ser posible encontrar similitudes con poco sentido ecológico.

Las agrupaciones reflejan gran parte de los patrones observados en campo para los diferentes ambientes evaluados, algunas estaciones de muestreo agrupadas en clusters se considerarían de importancia para fines de conservación o como fuente de recursos biológicos como mecanismos de recolonización, sin embargo se hace necesario un análisis más profundo incorporando la variable temporal entre otras.

En las Tablas 3.142 y 3.143 se muestran los resultados del análisis cuantitativo de similitud para cada época evaluada. En los Gráficos 3.276 y 3.277 se muestran los dendrogramas generados utilizando como base el índice de Morisita-Horn para cada época evaluada.

Al examinar los resultados obtenidos del análisis cuantitativo se aprecia una tendencia similar a la generada en el análisis cualitativo, las agrupaciones principales se mantienen salvo algunas diferencias relacionadas con la naturaleza de los índices y el número de zonas evaluadas.

Las comparaciones de los dendrogramas cualitativos y cuantitativos entre épocas seca y húmeda, indican un fuerte distanciamiento de transectos como LHUACRA y LBUEV con respecto a los demás transectos debido a la nula presencia de individuos. Esta ausencia se debería a las perturbaciones de la calidad del agua y de los potenciales hábitats de las orillas.

Las diferencias entre los clusters para ambas épocas se deben a la movilidad de la avifauna que puede aprovechar diferentes recursos en función de la disponibilidad de alimento.

Para obtener resultados de mayor significado biológico, se realizó una zonificación complementaria de los lugares evaluados. Esta zonificación agrupó tanto transectos cuantitativos, lugares de avistamientos cualitativos y puntos de conteo de lagunas. Los criterios utilizados en la zonificación se basan en similitudes topográficas, vegetacionales, hídricas, etc., primando el criterio de separación por divisorias de aguas a través de microcuencas. Muchos fenómenos ecológicos están influenciados por la configuración de la red de drenaje, especialmente cuando afectan las dinámicas como el transporte de materiales desde las partes altas y posterior acumulación en las zonas de menor pendiente. En la Figura 3.28 se muestra la zonificación y a continuación se presenta la nomenclatura utilizada para tal zonificación y los transectos y/o lugares de evaluación que incluye.

Zona Laguna San Antonio – Sierra Nevada (LSAN –SINE): comprendida por un corredor continuo al pie del nevado Shahuac, cerro Trigopallana y ladera norte del cerro Shanshamarca incluyendo la quebrada Vicas (Sierra Nevada) y la laguna San Antonio que recibe materiales y agua del área descrita (Fotografías 3.138, 3.139 y 3.140). Incluye además los transectos SINE, NESHA y LSAN. Entre las formaciones vegetales predominantes se tiene al bofedal y césped de puna. Esta zona se encuentra fuera del área de emplazamiento del Proyecto.

Zona Alpamina (ALPA): Comprendida por los transectos ALPA, LALP, cerro Toldo Jirca, y cerro Sacracancha. La formación vegetal predominante es el pajonal. Esta zona se encuentra fuera del área de emplazamiento del Proyecto (Fotografía 3.141).

Zona Vicharrayoc (QDAVI): Comprendida por el transecto QDAVI en la quebrada Vicharrayoc que incluye el sector de Yuracmachay (Fotografía 3.142).

Zona Esquina Corral – Tunshuruco (ESCO – TUNSH): Comprende los transectos y puntos de conteo ESCO, ESCO2, LTUN, BOHUARM, LHUARM y QVIEN. Está geográficamente comprendida por la quebrada Vientockasa, sector de Esquina Corral y quebrada Tunshuruco. Entre las formaciones vegetales predominantes se tiene al bofedal y césped de puna, sin embargo las laderas presentan una significativa cobertura de pajonal (Fotografías 3.143 y 3.144).

Zona Cerro Orejón – San Ignacio (CERRO – SANIG): Comprende el transecto CERRO y los alrededores de la mina San Ignacio. La formación vegetal predominante es el césped de puna, sin embargo existe una cobertura considerable de pajonal en las inmediaciones de San Ignacio y áreas desprovistas de cubierta vegetal principalmente en las divisorias de aguas (Fotografía 3.145).

Zona Balcanes – Vicas (BALVI): Comprende el transecto BALVI en las inmediaciones de la mina Balcanes, laderas de los cerros Tucu Machay, Gigante y Lauricocha, hasta la quebrada Vicas (fuera del área de emplazamiento del Proyecto). El área está cubierta principalmente por césped de puna y bofedal con presencia de pajonales y áreas desnudas en las cercanías de la divisoria de aguas (Fotografía 3.146).

Zona Yacomina – Santa Catalina (YACO – SCAT): Comprende el transecto NATI, y los alrededores de Yacomina y Mina Santa Catalina. Esta zona está dominada por áreas desprovistas de vegetación y roquedales en las divisorias de aguas y pajonales en los niveles altitudinales menores (Fotografías 3.147 y 3.148).

Zona San José de Galera (SAGA): Comprende las inmediaciones de la mina San José de Galera en las nacientes de la quebrada Vicas en la parte sur del área de estudio (fuera del área de emplazamiento del Proyecto, Fotografía 3.149).

Zona Puy Puy (PUYPUY): Comprende una zona de evaluación situada al norte del área de estudio (fuera del área del Proyecto), entre el cerro Trigopallana y el nevado Puy Puy. Esta zona se encuentra fuera del área de emplazamiento del Proyecto (Fotografía 3.150).

Zona Ticlio (TICLIO): Comprende la laguna León Cocha (LLEO) y las inmediaciones del Abra de Anticona (estación Ticlio). Presenta grandes extensiones desprovistas de vegetación y pedregales al borde de las lagunas (Fotografía 3.151).

Zona Huacracocha – Marmolejo (LHUACRA – LMAR): Comprende los puntos de observación LHUACRA, LMAR y LSN. Las orillas presentan cubiertas de pajonal, césped de puna y roquedal principalmente. Esta zona se encuentra fuera del área de emplazamiento del Proyecto (Fotografías 3.152, 3.153 y 3.154).

Zona Tajo – Morococha (TAJO – MORO): Incluye el área del tajo en las inmediaciones de las lagunas Copaycocha y Buenaventura, Morococha y el campamento Tuctu. Esta zona se encuentra perturbada por actividades antropogénicas derivadas de la minería, caminos y asentamientos humanos por lo que se encuentra predominantemente desprovista de cobertura vegetal (Fotografías 3.155 y 3.156).

Zona Huascacocha (LHUASC): Comprende la laguna Huascacocha, específicamente del punto de observación LHUASC. Los bordes de la laguna presentan una cobertura predominante de pajonal y césped. Esta zona se encuentra fuera del área de emplazamiento del Proyecto (Fotografía 3.157).

Luego de realizar esta zonificación se procedió a integrar toda la información cualitativa correspondiente a la presencia/ausencia de especies de avifauna para ambas evaluaciones de época seca y húmeda (Tabla 3.144). Luego de integrar los datos se realizó un análisis de similitud utilizando el índice de Jaccard anteriormente empleado y adicionalmente se realizó el respectivo análisis Cluster. Los resultados se presentan en la Tabla 3.145 y en el Gráfico 3.278 y muestran una gran similitud entre la zona Balcanes – Vicas y la zona Yacomina – Santa Catalina. Otro cluster de gran similitud está formado por la dupla Esquina Corral – Tunshuruco / Laguna San Antonio – Sierra Nevada que muestran un elevado número de especies y composición similar. En estas zonas se detectó un porcentaje de coincidencia de especies del 61%.

La dupla formada por la zona San José de Galera y Cerro Orejón – San Ignacio también presentó un nivel de similitud significativo. La zona que presentó el menor nivel de similitud con respecto a todas las demás zonas fue el sector Tajo – Morococha debido a la escasa riqueza de especies registrada. Las perturbaciones generadas en la zona debido a la presencia humana dificultan el establecimiento de una comunidad de aves diversa, restringiéndose a especies oportunistas que pueden aprovechar recursos como insectos u otras fuentes de alimentos derivada de la presencia del hombre. Las extensas zonas desprovistas de vegetación impiden la presencia de hábitats de alimentación, refugio o reproducción adecuados para la avifauna. La dupla formada por las zonas Ticlio y Huacracochoa – Marmolejo, de escasa similitud entre sí también presenta una riqueza pobre en comparación con las demás zonas evaluadas. Estas diferencias se deberían a la elevada altitud promedio de la zona, escasa cubierta vegetal y a la influencia de factores antrópicos como la presencia de la estación Ticlio en el abra de Anticona y operaciones mineras aledañas. Es necesario indicar que la laguna Marmolejo, ubicada al oeste de la laguna Huacracochoa, a diferencia del resto de lagunas aledañas sí presenta condiciones que la hacen aptas para la presencia de avifauna significativa, entre las que destaca la gallareta gigante *Fulica gigantea*.

La zona integrada de mayor riqueza de especies de aves fue el corredor Laguna San Antonio – Sierra Nevada (42 especies), mientras que las zonas de menor riqueza fueron los sectores de Tajo – Morococha y Ticlio con 6 especies cada una.

Diversidad local

La comunidad de aves ha sido caracterizada mediante su diversidad biológica. Esta diversidad es consecuencia tanto del número de especies como de la homogeneidad en las abundancias de las diferentes especies, aspecto que se denomina equidad o uniformidad. De este modo, la medición de la diversidad va más allá de la confección de listas o catálogos de especies y requiere de la cuantificación de sus abundancias.

En el presente caso, se ha empleado para la medición de la diversidad el índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1988; Krebs, 1989, Anexo J).

Para realizar los cálculos de los diferentes índices utilizados se hizo uso de los programas PAST y PRIMER 5. Los resultados de dichos cálculos se presentan en las Tablas 3.146 y 3.147.

Los resultados del análisis de diversidad calculados para los transectos durante la estación seca muestran una variación entre 3,41 y 2,07 bits/individuo con una equidad que varía entre 0,65 a 0,91 y una riqueza que oscila entre 3,33 y 1,15 (Tabla 3.146). Se observa que las zonas que al parecer presentan mejores características de diversidad son las codificadas como SINE y NESHA, ALPA y ESCO2. Los conteos demostraron el gran potencial de estas zonas como fuentes de diversidad. Se debe remarcar que los valores de diversidad calculados son en sí bastante elevados, sin embargo no son características de todas las zonas del área de estudio, ya que no se consideraron transectos sobre zonas altamente disturbadas en los que no se registró hallazgos del tipo cualitativo.

Durante la estación húmeda, la variación espacial de la diversidad mostró una tendencia similar, variando entre 3,62 y 1,33 bits/individuo con una equidad que varía entre 0,95 y 0,44 (Tabla 3.147). Los resultados para esta estación también muestran una alta diversidad para transectos como SINE, ESCO2 y NESHA. El nuevo transecto BALVI también mostró una diversidad alta en comparación con los demás transectos.

La comparación entre ambas épocas muestra una notable menor diversidad durante la época húmeda en el transecto QDAVI, debido a una menor equidad causada por el elevado número de *Sicalis uropygialis* registrado.

En el caso de las lagunas, la evaluación correspondiente a la época seca muestra una variación entre 2,77 y 1,92 bits/individuo con una equidad que varía entre 0,96 y 0,70 y una riqueza entre 2,52 y 1,27. Según estos resultados las lagunas muestreadas presentarían similares condiciones al ponderarse por igual los valores calculados. Sin embargo se apoya además en los valores de número de especies acumuladas y densidad poblacional, teniéndose así zonas de importancia biológica como LQCO, LSAN y LALP. Al igual que en el caso de transectos, en los cálculos no se han considerado lagunas con avistamientos nulos por lo que en realidad se tendría zonas con nula diversidad.

La evaluación correspondiente a la época húmeda muestra una variación entre 1,69 y 0,9 bits/individuo con una equidad que varía entre 0,98 y 0,67. Estos resultados muestran una disminución notable de la diversidad de aves acuáticas y/o que utilizan las orillas con respecto a la época seca. Se estima que esta disminución se deba a la disminución de oferta de recursos en las orillas como consecuencia del aumento del nivel de los cuerpos de agua.

Sensibilidad, prioridades de conservación e investigación de la avifauna

Se ha caracterizado la avifauna registrada en el área de evaluación según los criterios de Stotz *et al.* (1996), (Tabla 3.148) para ello se debe mencionar que de las 65 especies registradas sólo se tiene este tipo de información para 63. Se ha categorizado el grupo de avifauna según los criterios de sensibilidad, prioridades de conservación e investigación, teniéndose así que el 4,8% de las especies registradas presentan una alta sensibilidad, el 65,1% presentan una sensibilidad media y el 30,2% una sensibilidad baja. Para el criterio de prioridades de conservación se tiene que para el 12,7% de las especies se debe tener una prioridad de conservación media y para el 87,3% una baja prioridad de conservación. De manera similar para el criterio de investigación, se tiene que para el 1,6% de las especies registradas se debe tener una prioridad de investigación alta, para el 23,8% media y para el 74,6% una baja prioridad de investigación.

Especies como *Attagis gayi* y *Fulica gigantea* presentan una alta sensibilidad a las perturbaciones antropogénicas, mientras que especies como *Cinclodes palliatus* y la mayoría de especies determinadas presentan una mediana sensibilidad. Especies como *Pygochelidon cyanoleuca* y *Phrygilus plebejus* presentan una baja sensibilidad.

Valoración ecológica de la zonificación establecida

Con la finalidad de valorizar cuantitativamente las zonas evaluadas se procedió a la asignación de un índice a cada zona. Para la determinación de este valor (índice de valoración) se utilizó la información cualitativa de avifauna presente en cada zona asignándose para ello los criterios de Abundancia, Sensibilidad, Prioridad de investigación y Prioridad de conservación descritos en el Neotropical Birds, Ecology and Conservation (Stotz *et al.*, 1996). En el Anexo J se presentan los criterios empleados para la valoración y en la Tabla 3.149 se muestran los resultados.

Analizando los resultados de la valoración se observa que la zona codificada como LSAN-SINE es la que presenta mayor importancia debido a que contiene la mayor concentración de especies de avifauna reportada para el área de estudio y que buena parte de la misma se encuentra con alguna prioridad de conservación. En segundo lugar de importancia se tiene a la zona codificada como ESCO-TUNSH, se debe remarcar que esta zona también presenta un número importante de especies acumuladas y que además varias de éstas también se encuentran con alguna prioridad de conservación.

Es necesario indicar que esta asignación de valores para el índice está basada en la bibliografía específica mencionada. Esta clasificación se realizó como consecuencia de que los datos generados por índices de diversidad no reflejan la importancia total de una zona determinada. De este modo, si una zona específica muestra una alta diversidad en comparación con otra, no necesariamente significa que tenga un alto valor ecológico debido a que esta diversidad puede deberse a especies bastante comunes sin ninguna prioridad de conservación. Por el contrario, si otra zona presenta una baja diversidad puede ser subestimada; sin embargo, debe resaltarse la presencia de especies sensibles, raras o de prioridades de investigación y/o conservación altas.

Mamíferos, reptiles y anfibios

La evaluación correspondiente a fauna a diferencia del grupo de aves, se hizo en todas las zonas evaluadas. Se realizaron avistamientos, se buscaron rastros o huellas, revolcaderos, fecas u otros indicios y se llevaron a cabo encuestas/entrevistas. Para el caso de ratones silvestres, además se colocaron trampas en 5 zonas para la evaluación correspondiente a la época seca, para la estación húmeda se colocaron trampas en 2 zonas más, la ubicación de éstas se presenta en la Tabla 3.150. Para el caso de murciélagos se colocaron redes de neblina a la salida de socavones abandonados desde horas antes de la puesta del sol, ya que estos son de gran preferencia para muchas de estas especies. La ubicación de las redes se muestra en la Tabla 3.150.

Adicionalmente, en la Tabla 3.151 se presenta la ubicación UTM de hallazgos (avistamientos, huellas, fecas, revolcaderos, etc) de mamíferos, reptiles, anfibios y peces. En la misma tabla se indica la formación vegetal dónde se encontraron dichos hallazgos y la época en la que fueron reportados.

Vicuñas

En la evaluación correspondiente a la época seca se obtuvieron registros indirectos de vicuñas para la zona codificada como ESCO-TUNSH, los registros consistieron en el hallazgo de varios revolcaderos, bosteaderos y huellas, a ello se suman los registros verbales de personal de la empresa y pobladores del lugar que transitan con frecuencia la zona, que afirman se trata de un grupo de tres a cuatro individuos.

Se tuvo un registro similar de vicuñas en la zona codificada como SAGA, al parecer se trató de un grupo de mayor tamaño.

Durante la evaluación correspondiente a la época húmeda se obtuvieron registros directos e indirectos de vicuñas en varias zonas evaluadas. Al igual que en la época seca, en la zona codificada como ESCO-TUNSH se obtuvieron registros indirectos que consistieron en el hallazgo de varios bosteaderos y revolcaderos, sumado a ello se tiene el registro hecho por pobladores de esa zona que afirman se trata de 4 grupos de vicuñas que en conjunto hacen 21 individuos, los grupos estarían compuestos por familias de 9, 7 y 3 individuos, además de una pareja.

En la zona codificada como CERRO-SANIG se logró observar a una familia de 3 individuos, registro similar se obtuvo en la zona codificada como TAJO-MORO, se supone que se trata del mismo grupo debido a las cercanías de las zonas; se tuvo un registro similar en la zona codificada como PUYPUY que al parecer conformarían un grupo familiar diferente a los registrados anteriormente.

También se logró observar a una familia compuesta por 9 individuos en las zonas codificadas como SAGA y BALVI; en ambos casos se trata al parecer de la misma familia. Es necesario resaltar que las vicuñas forman grupos familiares y tropillas (grupos de machos juveniles) que se encuentran en continua movilización por varias zonas en busca de condiciones favorables que en este caso son básicamente constituidas por la oferta de alimento. Estos hallazgos confirman los registros indirectos hechos en otras zonas de evaluación descritas líneas arriba.

La diferencia encontrada en el hallazgo de esta especie para las dos épocas de evaluación se debe a las consecuencias de la época húmeda: mayor abundancia de pastos es decir oferta de alimento y hábitat. También se debe señalar que esta especie presenta rangos de movilización bastante amplios lo que en muchos casos se puede considerar una desventaja para su observación. En la Tabla 3.151 se presentan las coordenadas de avistamiento de vicuñas y en la Figura 3.29 se muestra su ubicación. En las Fotografías 3.158 a 3.161 se muestran algunos grupos registrados.

Vizcachas

Las vizcachas *Lagidium peruanum* (Fotografía 3.162) conforman un eslabón importante en la red trófica de la fauna andina. Su rol consiste por un lado en ser consumidores activos de hierbas, líquenes, musgo y granos (que muchas veces se hacen difíciles de obtener por las condiciones climáticas) y por otra parte en ser un componente fundamental de la dieta de varias especies de predadores incluida el hombre. En el área de estudio dicha especie ha sido observada formando grupos de mediana a alta densidad en las zonas codificadas como SAN-SINE, ESCO-TUNSH, CERRO-SANIG, BALVI, YACO-SCAT y LHUACRA-LMAR

(Tabla 3.151), aunque no se descarta su presencia en las demás zonas de evaluación. Según la bibliografía y lo observado en campo el hábitat de estos roedores corresponde a zonas de roquedal y pedregal donde hacen sus madrigueras. Las formaciones vegetales cercanas corresponden a plantas herbáceas de tipo gruesa (pajonal), y es frecuente que la zona en la que habitan este cerca de cuerpos de agua (como el caso de LHUACRA-LMAR, BALVI y ESCO-TUNSH) donde es posible encontrar vegetación más suculenta.

Ratones

Los ratones de campo son otro grupo de roedores de importancia trófica, la función que desempeñan es ser fuente dispersora de semillas y fuente de alimento para varios predadores (Fotografía 3.163). En el área del estudio se han reportado dos especies de ratones de campo: *Auliscomys pictus* (Fotografías 3.164 y 3.165) y *Akodon juninensis* (Fotografía 3.166) pero no se descarta la existencia de alguna más. *A. pictus* ha sido capturada en las zonas codificadas como ALPA, YACO-SCAT y CERRO-SANIG para la época seca; para la época húmeda fue capturada en LSAN-SINE, TAJO-MORO y observada en silvestridad en ESCO-TUNSH. *A. juninensis* fue capturada sólo en TAJO-MORO (Tabla 3.150). Se debe señalar que las capturas y hallazgos de estas especies han sido hechas en su gran mayoría en formaciones asociadas a pajonales, sin embargo el mayor número de individuos capturados se registró en pajonal + roquedal (TAJO-MORO: Campamento Tuctu) influenciado por la oferta de hábitat y alimento que ocasiona la cercanía al campamento. No existe mucha información sobre el comportamiento de estas especies, sin embargo se supone que las condiciones climáticas afectan su comportamiento diario así como la oferta de alimentos, además al parecer son preferentemente de hábitos nocturnos.

Gato andino

Se tienen registros indirectos de una especie de gato andino. Al parecer, según las huellas encontradas (en época seca), la información obtenida en algunas entrevistas y contrastándolas con la información bibliográfica de distribución y hábitat se trataría de *Leopardus jacobitus* para la zona codificada como ESCO-TUNSH; registro similar se tiene para las partes altas de LSAN-SINE y SAGA (Tabla 3.151). Esta especie de gato andino es difícil de observar en campo debido a su coloración (que varía entre un gris plateado pálido a un pardo anaranjado o marrón) que asemeja mucho a su entorno, a ello se debe agregar sus cualidades como un ágil cazador silencioso. Los hallazgos de esta especie hechas en Perú describen además un paisaje con afloramientos rocosos y suelo descubierto con presencia de pajonal (Yensen y Seymour, 2000) que coincide con el hábitat observado para las partes altas de las zonas donde ha sido reportada. Se sabe además que esta especie es un predador activo de vizcachas, las que como

ya se ha descrito conforman un grupo importante de la fauna de mamíferos encontrados en el área de estudio (Yensen y Seymour, 2000).

Zorro andino

De las entrevistas realizadas se obtuvieron además registros de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) para la mismas zonas descritas para gato andino; se encontró además, fecas de esta especie en una de las laderas altas de las zonas ESCO-TUNSH (Fotografía 3.167), LSAN-SINE y CERRO-SANIG (Tabla 3.151), sin embargo al igual que en el caso de las vizcachas, no se descarta su presencia en otras zonas del Proyecto. El zorro andino también es una especie difícil de detectar en campo por su coloración que varía entre un pardo rojizo a marrón, además de ser muy cautas y tener un amplio rango de desplazamiento. El rol de esta especie en la zona es muy importante como controlador de muchas poblaciones de roedores y aves incluyendo en su dieta reptiles insectos y hasta bayas lo que hace que sea considerado un “limpiador” carnívoro con tendencia omnívoro. No se tiene un estudio poblacional reciente de esta especie sin embargo en muchos lugares la reducción de hábitat y la caza excesiva menguan de manera significativa su número. Durante las evaluaciones de época húmeda, se observó a un poblador del lugar transportando una piel de zorro andino fresca (recientemente cazado) en la zona ESCO-TUNSH, corroborando lo descrito anteriormente.

Zorrino

Se tuvieron registros indirectos (entrevistas a pobladores) de zorrino o añás *Conepatus chinga* (Fotografías 3.168 y 3.169) en época seca para la zona codificada como ESCO-TUNSH, además de encontrarse un ejemplar hembra semidomesticado. Para la época húmeda se tuvieron registros indirectos que consistieron en avistamientos hechos por pobladores que habitan la zona codificada como LSAN-SINE.

Esta especie presenta hábitos nocturnos de movilización (lo que dificulta su observación y genera la necesidad de realizar muestreos nocturnos) y alimentación principalmente omnívora donde la mayor parte de su dieta está conformada por insectos además de mamíferos pequeños, polluelos, huevos, vegetación y frutas. Durante el verano, su alimentación es principalmente carnívora y en el invierno consume lo que encuentra en forma oportuna.

Murciélagos

Para el caso de murciélagos no se tiene reporte positivo por los pobladores entrevistados, tampoco se tuvo capturas en redes de neblina, posiblemente debido a la poca oferta de alimento para especies de este grupo en el área de estudio y a los altos niveles altitudinales.

Reptiles y anfibios

Se registró una especie de lagartija en las zonas codificadas como BALVI y ESCO-TUNSH: *Liolaemus walkeri* (Fotografía 3.170). Al parecer esta especie estaría ampliamente distribuida en las zonas evaluadas, formando un grupo importante de controladores de la artropofauna de la zona así como parte importante de la dieta de algunas especies como el añás y algunas especies de aves de la zona (p.e. *Agriornis montanus*). Durante la época húmeda se pudo observar un mayor número de individuos de *L. walkeri*; debido a que durante esta época la temperatura es mayor, además la abundancia de insectos en la zona también incrementa.

Se registró una especie de sapo: *Rhinella spinulosa* (Fotografía 3.171) que fue colectada en una de las lagunas ubicadas dentro de la zona ESCO-TUNSH; sin embargo, es posible que se le pueda encontrar en otras zonas más. Esta especie es típicamente andina, pudiéndosele encontrar en ambientes naturales y urbanos. Su dieta está compuesta principalmente por artrópodos, tales como coleópteros, himenópteros, dípteros, lepidópteros y también arácnidos; ocasionalmente otros anfibios más pequeños y en menor cantidad trozos de hojas, tallos y semillas.

Especies con estatus especial de conservación

Decreto Supremo N°034-2004-AG

Según este Decreto Supremo, 6 especies de avifauna registrada durante las evaluaciones presentan algún tipo de estatus de conservación: *Fulica gigantea* (gallareta gigante), *Podiceps occipitalis* (zambullidor blanquillo) y *Tinamotis pentlandii* (francolina) incluidas bajo la categoría de “casi amenazado (NT)”; *Theristicus melanopis* (bandurria de cara negra) en la categoría “vulnerable”; *Vultur gryphus* (cóndor andino) en la categoría “en peligro (EN)” y *Cinclodes palliatus* (churrete de vientre blanco) en la categoría “en peligro crítico (CR)”. En cuanto a lo mamíferos, dos especies presentaron algún estatus de conservación o endemismo, *Leopardus jacobitus* se encuentra en la categoría “en peligro (EN)” y *Vicugna vicugna* en la categoría de “casi amenazado (NT)”. Para los anfibios reportados, *Rhinella spinulosa* se encuentra en la categoría de “casi amenazado (NT)” (Tabla 3.152).

IUCN

De acuerdo con IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), para el grupo de avifauna, la especie *Cinclodes palliatus* se encuentra en la categoría “Endangered (EN)” (en peligro) y *Vultur gryphus* (cóndor andino) en la categoría “near threatened (NT)” (próximo a la amenaza). Del grupo de mamíferos, *Leopardus jacobitus* se encuentra también en la categoría Endangered (EN) (Tabla 3.152).

CITES

De acuerdo con CITES (Convention on the International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora) las especies *Buteo polyosoma*, *Falco femoralis*, *Falco sparverius*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Chalcostigma stanleyi*, *Patagona gigas*, *Oreotrochilus melanogaster*, *Oreotrochilus* sp. y especies de Trochilidae se encuentran incluidos en el Apéndice II, mientras que *Vultur gryphus* se encuentra en el Apéndice I. En cuanto a los mamíferos *Leopardus jacobitus* se encuentra incluido en el Apéndice I, mientras que *Vicugna vicugna* y *Lycalopex culpaeus* se encuentran incluidos en el Apéndice II (Tabla 3.152).

En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. En el Apéndice I se encuentran las especies que están en peligro de extinción y CITES prohíbe generalmente el comercio internacional de los especímenes incluidos en este grupo.

EBA's

De acuerdo con la asignación de Endemic Bird Areas of the World - Priorities for Biodiversity Conservation por BirdLife Internacional (Stattersfield *et al.*, 1998); las especies *Cinclodes palliatus*, *Oreotrochilus melanogaster* y *Asthenes virgata* son endémicas del EBA 050 (Junín puna-Prioridad Crítica de Conservación), siendo ésta última especie endémica además del EBA 051 (Peruvian High Andes- Prioridad Crítica de Conservación).

Endemismos

Tres especies de aves se encuentran bajo la categoría de endemismos para el territorio peruano: *Cinclodes palliatus*, *Asthenes virgata* y *Oreotrochilus melanogaster*.

Áreas naturales protegidas

En las cercanías de la zona de estudio no existen Áreas Naturales Protegidas por el Estado (ANPE).

Especies importantes

A continuación se presenta una breve descripción de las especies de mayor importancia desde el punto de vista ecológico o de conservación, teniendo como base la categorización del D.S. N° 034-2004-AG; sin embargo, también se consideró la descripción de especies

inusuales. Asimismo, se presenta una descripción acerca de su distribución en el área de estudio (Figura 3.29).

Cinclodes palliatus

El churrete de vientre blanco *Cinclodes palliatus* es un furnárido grande de aproximadamente 23 cm de longitud (Fotografías 3.172 a 3.175). Es de color castaño por arriba y por debajo blanco con alas y cola negras. Presenta corona de color gris. Es una especie solitaria o que se agrupa en parejas o pequeños grupos de 3 ó 4 individuos. Se restringe a bofedales ricos en minerales adyacentes a paredes rocosas y glaciares desde los 4 400 a 5 000 m de altitud (Fjeldsá and Krabbe, 1990). Su rango de distribución comprende únicamente los departamentos de Junín, Lima y Huancavelica (Schulenberg *et al.*, 2007). Se alimenta de gusanos, anfibios pequeños e insectos. La ecología de su reproducción es aún desconocida, los nidos son ubicados en grietas o debajo de las rocas. Según BirdLife International a continuación se presentan los lugares en donde se registró a la especie: Pampas Pucacocha y Curicocha (entre los departamentos de Junín y Lima), cordillera Huayhuash (Ancash, Huánuco y Lima), lago de Junín (Junín), Marcapomacocha (Junín) en donde se ha reportado la población más grande de *Cinclodes palliatus*. También se ha registrado esta especie en Yauli (Huancavelica).

Cinclodes palliatus es raro y muy local en los altos andes. Desde 1952, la mayoría de registros fueron hechos en seis sitios confinados dentro de un área de 24 km de diámetro en la cordillera de Huayhuash. Los datos de la población global muestran un rango muy amplio, lo que indica una información deficiente, debido a la falta de estudios de la especie.

Dentro del área de estudio, la especie fue registrada mediante avistamientos directos en 4 lugares relacionados con bofedales altos aledaños con divisorias de aguas y presencia (o indicios) de glaciares temporales o permanentes (Figura 3.30). Se registraron 12 individuos en el corredor formado entre la Laguna San Antonio y Sierra Nevada incluyendo el pie del nevado Shahuac y de los cerros Trigopallana y Shanshamarca (Zona LSAN – SINE). En las inmediaciones del pie de la ladera oeste de Cerro Orejón (CERRO – SANIG) se avistaron tres individuos, mientras que en las cercanías de la mina San José de Galera (zona SAGA) se registraron tres individuos más en aparente comportamiento reproductivo. Finalmente, se registraron tres individuos más en la zona cercana a la mina Balcanes. Debido a estas observaciones y a los requerimientos restringidos de hábitat de la especie, se confirma la presencia de estos individuos residentes en el área de estudio en los lugares señalados, no descartándose su presencia en otros lugares, aunque la probabilidad de ocurrencia es menor debido a condiciones ambientales locales y oferta de hábitat.

Debido a la importancia ecológica del “churrete de vientre blanco”, se hizo necesaria la caracterización de su hábitat, basada en la evaluación de su alimento constituido principalmente por artrópodos (en este caso las arañas y moscas fueron los grupos de artrópodos más importantes en la dieta de *C. palliatus* debido a su mayor presencia en comparación con otros artrópodos en los sitios evaluados). Esta caracterización es de vital importancia para el posterior manejo de la especie, así como para la elección de posibles alternativas de ubicación de áreas de conservación que reúnan las condiciones adecuadas para su subsistencia.

Este estudio se encuentra detallado en el Anexo K. Los resultados muestran que la presencia de *C. palliatus* no está relacionada con la actividad, biomasa y clases de tamaño de los artrópodos colectados en el área de estudio. Es decir, no existe relación entre la cantidad de artrópodos y la presencia o ausencia de *C. palliatus*.

No existen evidencias para suponer que la actividad ganadera perturba a *C. palliatus* debido a cambios en su dieta, inclusive la presencia de ganado podría favorecer a la especie ya que puede existir una relación entre la presencia de materia orgánica y la disponibilidad de alimento para *C. palliatus* debido a que gran parte de las moscas que conforman su dieta son carroñeras o consumen materia orgánica en descomposición. Estos hallazgos fueron confirmados por observaciones directas de la especie en áreas con presencia extensiva de ganado y avistamientos en corrales de ovejas en el sector de Sierra Nevada.

Debido a la ausencia aparente de relaciones entre la oferta de alimento y la presencia de *C. palliatus*, se estima que los factores que determinen su presencia estén relacionados con factores físicos como cercanía a divisorias de agua y presencia de bofedales altos ligados a un rango altitudinal estrecho.

El churrete de vientre blanco *Cinclodes palliatus* se encuentra dentro de la categoría en En Peligro según IUCN, debido al peligro por la extracción e intensificación de la turba, afectando directamente su hábitat en aquellos lugares donde ha sido registrada. *C. palliatus* tiene una muy pequeña población por lo tanto podría declinar. En el área de estudio se registró la extracción de turba de los bofedales como fuente perturbadora así como la canalización del agua de los bofedales lo que influencia el deterioro de esta formación vegetal por desecación. Este deterioro de bofedales directamente relacionados con la especie se registró en el Cerro Orejón, Sierra Nevada, pie del nevado Shahuac y San José de Galera, entre otros.

El uso de la turba para cultivos y otros usos ha aumentado en los últimos años, motivo por el cual el bofedal viene siendo deteriorado (BirdLife, 2009). Asimismo, el mal manejo de los bofedales por parte de la minería tradicional como lo observado en el sector de San José de Galera (Morococha) afecta el hábitat de esta especie.

Debido a que no existirían preferencias particulares de *C. palliatus* por algún tipo de alimento que se encuentre en áreas restringidas, la conservación de lugares que reúnan las condiciones físicas adecuadas (bofedales altos cercanos a los *divortium aquarum* que presenten una red de drenaje no perturbada y en lo posible menor intervención humana) sería suficiente para la conservación de pequeños grupos de individuos.

De acuerdo con los resultados de línea base, el corredor formado entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada (Vicas) constituye la mejor oferta de hábitat para *C. palliatus* en comparación con el resto de lugares evaluados. Al parecer las características topográficas particulares del área, niveles altitudinales, vegetación y menor intervención humana, hacen posible la presencia de un mayor número de individuos.

Vultur gryphus

Ave poco común con una población que se encuentra declinando; esta ave espectacular se encuentra restringida a áreas remotas del país. Se distribuye desde la costa hasta las partes más altas de los Andes. Usualmente se encuentra en hábitats relativamente abiertos, especialmente cerca a acantilados donde duerme y anida. Generalmente esta ave es vista sola o formando pequeños grupos (Schulenberg *et al.*, 2007).

El cóndor andino (*Vultur gryphus*), fue registrado mediante entrevistas con pobladores locales y avistamientos directos. De acuerdo con estas fuentes, el cóndor es avistado ocasionalmente en el área del corredor formado entre la Laguna San Antonio y Sierra Nevada (zona LSAN – SINE) durante la época de parición del ganado en donde aprovecha la carroña formada por las placentas. Otro punto de interés en donde es presumiblemente más frecuente de acuerdo con las entrevistas a los lugareños es la zona de las inmediaciones del nevado Puy Puy. No se registró hábitat reproductivo de esta especie en el área de estudio. Fue avistado un individuo macho adulto sobrevolando las inmediaciones de la laguna Hualmish durante la temporada seca de 2007.

Fulica gigantea

Es una especie medianamente común de las lagunas altoandinas, se distribuye entre los 3 900 y 4 600 metros de altitud. Se ha reportado que los adultos no son vuelos voladores; sin embargo, es un raro vagrante a la costa del sur (Schulenberg *et al.*, 2007).

La gallareta gigante (*Fulica gigantea*), es un ave acuática observada con relativa frecuencia en las lagunas evaluadas en las cuales consigue su alimento. Algunas lagunas del área evaluada como la laguna San Antonio presentan aptitud para la reproducción de esta especie. Es en esta laguna y en la laguna Tunshuruca (LTUN) en donde se registraron las mayores cantidades de individuos (15 y 17 respectivamente). El embalse ubicado en Huarmicocha en la confluencia de la quebrada Tunshuruco con el río Rumichaca, presenta individuos de esta especie con registros de crías.

Tinamotis pentlandii

Ave poco común de la puna, se distribuye por encima de los 3 900 metros de altitud, especialmente en áreas rocosas, pajonales y en valles con parches de vegetación densa y baja (*Berberis*, *Pernetzia* y *Verbena*). Se encuentran a menudo en pequeños grupos (Schulenberg *et al.*, 2007 y Fjeldsa and Krabbe, 1990).

La francolina (*Tinamotis pentlandii*), fue registrada generalmente en áreas altas alejadas de fuentes de perturbación como centros poblados. Su ocurrencia está frecuentemente ligada a la presencia de divisorias de agua como en el caso de Cerro Orejón (zona CERRO), Sierra Nevada y nevado Shahuac (zona LSAN – SINE). Esta especie es de importancia económica como fuente de carne que es muy apreciada por los pobladores.

Podiceps occipitalis

Ave medianamente común en los Andes entre los 3 200 y 4 700 metros de altitud; raramente se puede encontrar también en la costa y Amazonía. Habita lagunas y pantanos (Schulenberg *et al.*, 2007).

El zambullidor blanquillo (*Podiceps occipitalis*) solamente fue registrado en una laguna poco perturbada ubicada al oeste de Huacracochoa llamada Laguna Marmolejo (LMAR), en un número variable entre 10 y 15 individuos dependiendo de la temporada (seca y húmeda respectivamente).

Theristicus melanopis

Ibis poco común que se distribuye entre los 3 700 y 4 600 metros de altitud; habita pajonales abiertos, a menudo cerca de afloramientos rocosos donde duerme y anida (Schulenberg *et al.*, 2007). Esta ave puede encontrarse sola, en parejas o en pequeños grupos, siendo ruidosos cuando están juntos (Fjeldsa and Krabbe, 1990).

La bandurria de cara negra (*Theristicus melanopis*), fue avistada solamente en dos lugares: Laguna San Antonio e inmediaciones de la desembocadura de la quebrada Vicas al sur del área evaluada.

Grallaria andicolus

El hormiguero andino *Grallaria andicolus* es un formicárido que habita bosques de *Polylepis*, *Gynoxys* y *Buddleia* desde los 3 000 hasta los 4 300 m de altitud. En el área de estudio se observó un individuo al pie del nevado Shahuac en la zona (LSAN – SINE), aproximadamente a 4 800 m de altitud en un roquedal colindante con un bofedal. Este hallazgo constituye uno de los más inusuales de la evaluación debido tanto a la altitud como al tipo de hábitat en el cual se registró. Sin embargo de acuerdo con la revisión bibliográfica (Fjeldsa and Krabbe, 1990), esta especie puede buscar insectos en paredes verticales rocosas o pajonales a considerables distancias de los árboles en donde habita.

Vicugna vicugna

La vicuña es un camélido silvestre del sur de América que habita en ecosistemas de altura o “puneños” en los Andes de Bolivia, Chile, Perú y Argentina (Bonacic *et al.*, 2002). La vicuña es sedentaria y pasa la mayoría de su tiempo forrajeando los pastos de la puna (Bosch and Svendsen, 1987 en Davies, 2003). La dieta de la vicuña es muy específica por lo cual su distribución está restringida a estas altas elevaciones (Franklin, 1978; Lucherini, 1996 en Davies, 2003).

La vicuña (*Vicugna vicugna*) fue registrada mediante una serie de rastros y observaciones directas en las zonas codificadas como ESCO-TUNSH, SAGA, CERRO-SANIG, TAJO-MORO, PUYPUY y BALVI. En la evaluación de época seca se obtuvieron registros indirectos de vicuñas, sin embargo para la época húmeda se registraron por observación directa. Se estima que estas áreas sean aprovechadas tanto como hábitat de alimentación como reproductivo. La especie presenta una alta importancia económica debido principalmente a la explotación de su fibra.

Ecología

Las vicuñas tienen adaptaciones que le permiten vivir en la puna, las cuales incluyen el color mimético, actividad diurna, los incisivos de crecimiento continuo, la digestión especializada, el pelaje denso y fino, patas callosas y almohadilladas para el suelo pedregoso, y poseer glóbulos rojos elípticos u ovoides con gran afinidad al oxígeno (Lichtenstein *et al.*, 2002; Wheeler, 2006). Según el estudio de Jurgens y colaboradores (1988), la vicuña, por sus características sanguíneas y de su sistema cardiovascular, es el animal mejor adaptado a las grandes alturas en comparación a los otros camélidos sudamericanos.

Organización social

Las vicuñas son animales con una estructura social compleja que presenta:

- Grupos familiares formados por un macho, de una hasta 16 hembras (promedio general cinco hembras por grupo familiar) y las crías de ese año.
- Las tropillas de machos solteros están constituidas por cinco a 50 individuos y están formadas mayoritariamente por machos juveniles que fueron expulsados de sus grupos familiares, y en algunas ocasiones por hembras juveniles o hembras adultas que siguieron a su cría expulsada.
- Individuos solitarios, generalmente machos que se separan de las tropillas y viven solitarios hasta establecer su propio territorio.

La mayoría de familias ocupa un territorio permanente que puede variar entre 8 y 40 ha (esto depende del tamaño del grupo y de los recursos disponibles); el resto de familias se encuentra en la categoría de grupos familiares de territorios marginales y grupos familiares migratorios. El macho dominante generalmente establece y mantiene un territorio durante todo el año. Este territorio puede contener un dormitorio en el sector más alto, un territorio de alimentación ubicado a una elevación más baja, y una fuente de agua. Los límites territoriales están demarcados por estercoleros que sirven para la orientación de los miembros del grupo familiar, y además como puntos desde el cual el macho dominante amenaza a vicuñas extrañas y que mediante defecación “ritual” refuerza los límites de su territorio (Lichtenstein *et al.*, 2002; Wheeler, 2006).

Los machos dominantes controlan el tamaño del grupo familiar, defendiendo sus territorios contra toda vicuña extraña a su grupo, y expulsando a sus propias crías machos y hembras cuando llegan a 4-9 meses y 10 a 11 meses de edad, respectivamente. Esta expulsión, ocurre antes del inicio de la parición en febrero. Los machos excluidos se juntan a tropillas no

territoriales compuestas en promedio de 22 animales, y las hembras se unen a otros grupos familiares.

Reproducción

El período de gestación de la vicuña varía entre 330 y 350 días. En Perú la parición comienza durante la segunda quincena de febrero y termina la primera semana de abril, con la mayoría de nacimientos en marzo. El empadre ocurre unas semanas después de la parición. Algunas vicuñas están listas para el empadre al año de edad, pero la mayoría entran a los dos años y producen su primera cría a los tres años (Koford, 1957; Franklin 1982 en Wheeler, 1991).

Hábitos alimenticios

En Perú, el territorio alimenticio preferido por la vicuña se caracteriza por asociaciones dominadas por gramíneas perennes *Calamagrostis* y *Festuca* (Wheeler, 1991). Los animales prefieren gramíneas cortas y herbáceas, y algunas plantas (almohadilladas y arrosetadas), seleccionando las partes más suculentas (Koford, 1957 y Ménard, 1984 en Wheeler, 1991). Las vicuñas no tienen la misma capacidad del guanaco de subsistir en base al líquido vegetal, no solamente escogen plantas suculentas sino que también tienen que beber agua diariamente (Wheeler, 1991). Además, tienen el hábito de bañarse en los riachuelos, sumergiéndose hasta la quijada (Koford, 1957 en Wheeler, 1991).

Hábitat

La vicuña habita solamente la Puna, la cual se caracteriza por presentar bajas temperaturas y precipitaciones anuales estacionales durante los meses de diciembre a marzo. Estas regiones presentan también el fenómeno nocturno de heladas, muy perjudiciales para el desarrollo de la vegetación. Los pastos naturales que forman el hábitat principal de la vicuña son gramíneas de los géneros *Festuca*, *Stipa*, *Calamagrostis*, y *Poa* entre otros.

La capacidad de carga se refiere al número de individuos de una determinada especie que un hábitat dado puede soportar de manera sostenible. Para el caso de la Puna dado que los pastizales son de condición muy pobre la carga óptima es de una vicuña por tres ha por año (Sotelo, 1980 en Lichtenstein, 2002). El porcentaje de la productividad aprovechable puede variar con factores tales como pisoteo por herbívoros, efecto de los herbívoros sobre las plantas, crecimiento denso-dependiente de las plantas y sus valores nutricionales.

Leopardus jacobitus

Este raro felino habita los altos Andes desde la parte central-occidental del Perú hasta el noreste de Chile y el norte de Argentina. Estaría confinado a porciones de los Andes rocosas, semiáridas y áridas, por encima de los 3 000 metros de altitud (Eisenberg y Redford, 1999).

Esta especie tiene hábitos nocturnos y crepusculares, los cuales estarían relacionados con los hábitos de alimentación de su presa principal la vizcacha la cual es considerada como una especie diurna y crepuscular (Galende *et al.* 1998 en Acosta *et al.*, 2008).

Se tienen registros indirectos de una especie de gato andino que al parecer corresponden a *Leopardus jacobitus* para la zona codificada como ESCO-TUNSH; registro similar se tiene para las partes altas de LSAN-SINE, PUYPUY y SAGA. Esta especie de gato andino tiene importancia económica porque es merodeador de corrales de ganado menor.

Rhinella spinulosa

Esta especie se distribuye en Argentina, Bolivia, Chile y Perú. En los Andes, este sapo habita el matorral y el pajonal. La reproducción se lleva a cabo en charcas temporales, lagunas del altiplano y en quebradas de flujo lento. En nuestro país este sapo es usado con fines alimenticios y medicinales (Angulo *et.al*, 2004).

El sapo (*Rhinella spinulosa*) fue colectado en una de las lagunas ubicadas dentro de la zona ESCO-TUNSH, sin embargo es posible que se le pueda encontrar en otras zonas. También se registraron renacuajos e individuos jóvenes en los cuerpos de agua y orillas de bofedales en las cercanías de esta zona.

3.2.1.4 Conclusiones

Conclusiones generales

- Se determinaron tres zonas de vida en el área de estudio, siendo las zonas conocidas como Nival Tropical (NT) y Tundra Pluvial – Alpino Tropical (tp – AT), las predominantes mientras que el Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical (pmh – SaT) presenta una menor proporción, principalmente en las áreas de menor altitud evaluadas.
- Se identificaron 8 formaciones vegetales en el área: Matorral, Totoral, Pradera muy húmeda, Roquedal, Pedregal, Pajonal, Césped de Puna y Bofedal y sus respectivas asociaciones.

- En el área de estudio, se han determinado 191 especies de plantas. Este conjunto de especies se agrupan en 84 géneros y 29 familias botánicas distribuidas en 8 formaciones vegetales.
- De acuerdo con el Decreto Supremo N°043-2006-AG (Listado de Flora Amenazada en el Perú), diez especies se encuentran bajo algún criterio de amenaza, destacando *Ephedra rupestris* catalogada como “En peligro crítico”. Asimismo, se registraron 22 especies de plantas consideradas como endémicas.
- En el área evaluada se registraron 75 especies de vertebrados terrestres, que incluyen 65 especies de aves, 8 especies de mamíferos, 1 reptil y 1 anfibio. En términos porcentuales, la clase más representada de los vertebrados evaluados corresponde a las aves con un 87% de especies, seguida de los mamíferos con un 11% de especies, mientras que los anfibios y reptiles conforman sólo el 1% respectivamente.
- Se determinó la existencia de zonas de alta diversidad como el corredor formado por laguna San Antonio hasta Sierra Nevada, al norte del área del Proyecto así como de zonas de baja a nula diversidad como las cercanías del tajo o la laguna Huacracochoa.
- Se registró un uso del hábitat diferenciado dependiendo de las especies. Algunas especies presentaron un uso de hábitat amplio mientras que otras presentaron un uso restringido del mismo.
- El grupo de mayor abundancia y diversidad fueron las aves, con el orden Passeriformes como el de mayor abundancia y diversidad.
- El ave más común registrada para el área de evaluación fue *Muscisaxicola juninensis*, pudiéndosele encontrar tanto en hábitats terrestres como en zonas asociadas a cuerpos de agua.
- La avifauna registrada mostró una alta variabilidad espacial debido a la diversidad de hábitats propios de la zona.
- Nueve especies entre aves, mamíferos y anfibios se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo con el Decreto Supremo N°034-2004-AG, 14 especies están incluidas en algunos de los Apéndices de CITES y tres especies están en alguna categoría de conservación de IUCN.
- Entre las especies con alguna categoría de conservación destaca el churrete de vientre blanco (*Cinclodes palliatus*) debido a su estatus de “en peligro crítico” de acuerdo con el D.S. N° 034-2004-AG. Esta especie fue registrada en cuatro lugares del área evaluada: Corredor laguna San Antonio – Sierra Nevada, Cerro Orejón, mina Balcanes y mina San José de Galera. Debido a la presencia de esta especie, estas áreas son prioritarias para la conservación de su hábitat.
- El área de mayor importancia desde el punto de vista biológico está conformada por el corredor continuo conformado por la laguna San Antonio, bofedales al pie del nevado

Shahuac, faldas norte y sur de los cerros Shanshamarca y Trigopallana respectivamente y la quebrada Viscas Norte, también conocida como Sierra Nevada. Esta mayor importancia biológica radica en la presencia de *Cinclodes palliatus*, especie representada en gran número en comparación con otras zonas evaluadas y a la mayor diversidad de avifauna registrada. Otra de las áreas importantes está constituida por Esquina Corral y Tunshuruco debido principalmente a la presencia de una diversidad de avifauna significativa, así como por la presencia de vicuñas y gallaretas gigantes, entre otras especies, sin embargo en esta zona no se encontró a *Cinclodes palliatus*.

- Otra de las especies de mayor importancia es la vicuña, que fue registrada en la parte central y sur del área de estudio, sin embargo también se registró fuera de los límites del mismo. La vicuña utiliza estas áreas como hábitat de alimentación y se estima que también sean lugares de reproducción.

Conclusiones específicas por zonas

Corredor Laguna San Antonio – Sierra Nevada

Este lugar es calificado como el de mayor importancia desde el punto de vista biológico debido a la presencia de una singular diversidad de avifauna y presencia de aves en alguna categoría de conservación, en especial *Cinclodes palliatus*. Esta diversidad biológica se debe a las diferentes condiciones ambientales presentes que posibilitan una variada oferta de hábitats. Estas condiciones ambientales variadas se deben a la presencia de laguna San Antonio, la presencia de bofedales de grandes extensiones y relativamente continuos, césped de puna, algunos roquedales y pajonales, así como glaciares en las cumbres, especialmente en el nevado Shahuac. En la actualidad existen algunas fuentes de perturbación sobre estas especies relacionadas con la apertura de caminos sobre bofedales y césped de puna, extracción de turba y canalización de corrientes de agua que en su conjunto amenazan con desecar parches de bofedal.

Esquina Corral – Tunshuruco

Esta zona también presenta una significativa diversidad de avifauna en comparación con las demás zonas evaluadas. Es importante la presencia de especies amenazadas como *Fulica gigantea* “gallareta gigante”. En la laguna ubicada en el sector de Esquina Corral llamada Tunshuruca, se registró uno de los más altos números de individuos de gallareta gigante, así como otras especies de aves acuáticas en reproducción como el ganso andino *Chloephaga melanoptera* y la gaviota andina *Chroicocephalus serranus*. Asimismo, se registraron en esta zona especies de mamíferos con estatus especial de conservación como la vicuña (*Vicugna vicugna*) y muy probablemente el gato andino *Leopardus jacobitus*. Se estima que la vicuña y

gato andino presenten un gran área de distribución debido a sus requerimientos de hábitat y alimenticios, motivo por el cual, cualquier perturbación puede ser manejada mediante la conservación de lugares alternos de alimentación y/o reproducción.

Área prioritarias para la conservación de *Cinclodes palliatus*

El hábitat de *Cinclodes palliatus* incluye el corredor laguna San Antonio – Sierra Nevada, Cerro Orejón, mina Balcanes y mina San José de Galera, por lo que estas áreas son prioritarias para su conservación. En la actualidad existen fuentes de amenaza para esta especie, relacionada tanto a las perturbaciones por presencia humana como a alteraciones del hábitat como consecuencia de apertura de accesos y extracción de turba de los bofedales.

Otras áreas

- A pesar de estar afectada por actividades mineras, el área de Alpamina presenta una interesante diversidad biológica en cuanto a avifauna se refiere, sin embargo no se registraron especies amenazadas por lo que se considera como de prioridad de conservación moderada. Las inmediaciones de la mina Santa Catalina tienen un tratamiento similar.
- El área correspondiente al desarrollo del tajo, así como las inmediaciones de la misma se encuentran en zonas de menor interés biológico debido a las perturbaciones históricas evidentes en el área.
- Otras zonas de menor interés faunístico están conformadas por los cuerpos de agua de las lagunas Huascacocha y Huacracocha. La laguna Huascacocha ha sido y continúa siendo un área de disposición de relaves, motivo por el cual presenta una escasa actividad biológica, restringiéndose a la presencia ocasional de gansos andinos, gaviotas y la utilización de sus orillas por fauna típica de pajonal y césped de puna. La laguna Huacracocha presenta una nula actividad de avifauna en el espejo de agua, evidenciándose afectaciones de origen minero en sus orillas como la acumulación de materiales residuales. A pesar de su cercanía, al oeste de la laguna de Huacracocha existe un pequeño cuerpo de agua que presenta una significativa actividad de avifauna (Laguna Marmolejo), en donde habita el zambullidor blanquillo (*Podiceps occipitalis*). Este cuerpo de agua (oeste de laguna Huacracocha) es prioritario de conservación debido a que esta especie está considerada con un estatus de conservación determinado por la legislación peruana. Se estima que cualquier afectación de esta laguna alteraría la composición de especies, pudiendo tener las mismas consecuencias de las lagunas Huacracocha y Huascacocha.

3.2.2 Ecosistema acuático

3.2.2.1 Introducción

Con la intención de caracterizar el estado actual del ecosistema acuático en el área de estudio, se realizó una evaluación del componente hidrobiológico que considera los dos elementos más importantes de la fauna de los ambientes dulceacuícolas altoandinos:

- a. Los macroinvertebrados bentónicos, considerados como importantes indicadores de calidad de aguas por algunas características propias del ensamblaje como el sedentarismo relativo, el gran tamaño en comparación con los elementos del plancton (el cual no es un indicador robusto en los sistemas lóticos), la facilidad de colecta y la existencia de índices y otras herramientas con las cuales evaluarlos (en particular para los ambientes lóticos) (Rosenberg & Resh, 1993).
- b. Los peces, que aun cuando no son muy abundantes ni diversos en altitudes como las que se presentan en el área de estudio (su diversidad y abundancia varían en forma inversa a la altitud), tienden a ser usados como indicadores del estado de conservación del hábitat, esto debido a la posición que normalmente ocupan dentro de la red trófica. Se consideró también la importancia que podían tener los ambientes evaluados como presencia de poblaciones aisladas de alguna especie del género *Orestias* (Ciprinodontidae, Ciprinodontiformes) endémico de Sudamérica y distribuido sólo en los altos Andes entre el centro del Perú y el sur de Bolivia (Parenti, 1984).

Debido a que se trata, en principio, de una caracterización o línea base de la situación actual de los ecosistemas acuáticos en un área perturbada por antigua e intensa actividad minera, la evaluación se realizó de tal manera que los datos generados permitieran estimar con certeza la riqueza y diversidad, de los grupos considerados en el área de estudio y comparar espacios de la misma que presentaran niveles distintos de impacto.

Adicionalmente se realizó una caracterización del hábitat acuático en cada una de las estaciones muestrales de ambientes lóticos consideradas en el estudio con la intención de comparar el estado del hábitat con el nivel de conservación de los recursos acuáticos teniendo en cuenta que el agua, en especial de ríos o quebradas, es un elemento de exportación de impactos ambientales.

3.2.2.2 Metodología

Elección de estaciones de evaluación

La elección de las estaciones de evaluación se realizó mediante un proceso aleatorio previa estratificación de modo que no existieran limitaciones iniciales que invalidaran los análisis estadísticos posteriores.

En función a la información obtenida de evaluaciones previas y a las prioridades de investigación, se definieron áreas con diferentes niveles de importancia para el estudio y dentro de cada una de estas áreas se definieron al azar, en un Sistema de Información Geográfica (SIG), las localizaciones aproximadas (en coordenadas UTM, cuadrante 18 Sur, PSAD 56) de los puntos de muestreo (Tabla 3.153).

Evaluación de calidad de hábitat

La evaluación del hábitat acuático se realizó solamente en las estaciones ubicadas en ambientes lóticos (ríos o quebradas) aplicando el método Stream Visual Assessment Protocol (SVAP), desarrollado por el servicio de conservación de recursos naturales de los Estados Unidos (National Water and Climate Center, Technical Note 99-I, NRCS-USDA, 1998). El método requiere que la evaluación se realice sobre un transecto de entre 30 y 60 m el cual constituye, en este caso, la unidad de trabajo principal sobre la que se realizaron todas las otras actividades del estudio (muestreo de peces, macroinvertebrados bentónicos y variables fisicoquímicas). Los valores cuantitativos obtenidos por la aplicación del SVAP fueron incluidos en algunos de los análisis estadísticos realizados considerándolos, junto con las variables fisicoquímicas evaluadas, parámetros ambientales. La ficha de evaluación utilizada en el presente trabajo se encuentra detallada en el Anexo L-1.

Macroinvertebrados bentónicos

Para la colecta de macroinvertebrados bentónicos se utilizaron dos métodos, dependiendo del tipo de ambiente a ser evaluado:

En los ambientes lénticos se usó una red en D (D-net o D-frame) con 30 cm. de base, la que fue introducida en el substrato (blando por lo general muy rico en detritos) hasta una profundidad aproximada de 5 cm y arrastrada por una longitud de 50 cm de manera que el área muestreada total es de 1 500 cm² o 0,15 m². Esta operación fue repetida tres veces en cada estación muestral considerando tipos de microhábitat distintos (p.ej. orillas con vegetación, zonas descubiertas con substratos ricos en materia orgánica, orillas pedregosas, etc.), de modo que en cada uno de estos puntos de muestreo se tiene una muestra compuesta constituida por 3 réplicas o submuestras.

En los ambientes lóticos se utilizó una red Surber, de 30 por 33 cm de área muestral (0,1 m² aproximadamente), con una malla de captura que presentaba aperturas de 250 µm de lado. De manera similar a lo realizado en las estaciones muestrales de ambientes lénticos, las muestras estaban constituidas por tres réplicas que se realizaban en distintos hábitats característicos del sector evaluado.

Peces

De manera similar a los macroinvertebrados bentónicos, para la colecta de peces se utilizaron métodos distintos dependiendo del tipo de ambiente a evaluarse:

En los ambientes lóticos y en los bofedales (que son escasamente profundos) las muestras de peces fueron colectadas utilizando un mecanismo de electropesca: Electrofisher, modelo 12-B POW Smith and Root.

El muestreo se realizó sobre un transecto de 50m de longitud aproximada, el cual era cubierto en un tiempo aproximado de 600 segundos. Según lo recomendado por los fabricantes se utilizó un nivel de descarga de entre 800 y 1 000 voltios debido a la baja conductividad natural de los ambientes acuáticos muestreados.

En las lagunas y en un estanque, la colecta se realizó utilizando una red de arrastre (chinchorro) de 6 m de largo por 1,5 m de alto, con una apertura de malla de 1,5 cm. Esta red fue arrastrada por una longitud de 25 m (sólo 10 m en el caso del estanque).

Determinación de muestras

Las muestras de peces fueron determinadas hasta el nivel de especie en el laboratorio de zoología de la Universidad Nacional Agraria La Molina utilizando para ello una clave especializada en especies del género *Orestias* (Parenti, 1984), además de los recursos disponibles en Internet como la base de datos especializada Fishbase (www.fishbase.org).

Las muestras de macroinvertebrados bentónicos fueron separadas y determinadas en las instalaciones del Museo de Entomología “Klaus Raven Buller” de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las muestras fueron tamizadas usando dos mallas de diferente diámetro, la primera de 1 mm, que permite separar los individuos de tamaño mayor y la segunda de 250 µm. Luego las muestras fueron revisadas utilizando un estereomicroscopio Zeiss con 60X de aumento máximo, separándose de esta manera todos los macroinvertebrados bentónicos presentes en el área muestral. La determinación (hasta el nivel taxonómico más preciso posible), se realizó utilizando el estereomicroscopio antes citado y un microscopio

óptico de 100X de aumento. Como información especializada se contó con claves y descripciones de especies de invertebrados acuáticos de la región Neotropical disponibles en diversas publicaciones (Fernández y Domínguez, 2001; Trivinho-Strixinho & Strixinho, 1995; Epler, 2001). Una vez cumplidas todas estas etapas se procedió a la cuantificación.

Análisis de la información

La estructura de la comunidad -en función a uno de los ensamblajes considerados (macroinvertebrados bentónicos)- se evaluó utilizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener, los índices de riqueza de Margalef, Menhinik y el propio valor de Riqueza Específica; la dominancia se midió usando el índice de Simpson (1-D); la Equidad con el índice de Pielou y finalmente se consideró también el valor de la abundancia total de individuos (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

Como una manera de medir la diversidad beta del ecosistema se construyeron dendrogramas de similitud, entre las estaciones evaluadas usando el índice de Bray Curtis (abundancia proporcional de especies) y usando el método de la media ponderada (UPGMA) (Hammer *et al.*, 2001).

En el caso de la utilidad de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos se estimaron los índices EPT, CA, EPT/CA, IBF y BMWP para caracterizar la calidad del agua en cada una de las estaciones de ambientes lóticos evaluadas, esto debido a que dichos índices fueron desarrollados para este tipo de ambientes.

Todos los análisis estadísticos y los gráficos fueron elaborados usando los programas PAST® (Paleontological Statistics) versión 1.5, EstimateS versión 7.5 y Microsoft Excel® 2003.

3.2.2.3 Resultados

Estaciones de evaluación

Se definieron -de la manera descrita- 25 estaciones de evaluación (Tabla 3.153 y Figura 3.31), las cuales se encuentran ubicadas tanto en ambientes lénticos como lóticos, en 4 microcuencas definidas dentro y fuera del área de la concesión:

- Microcuenca del río Yauli, las estaciones 1, 2, 3 y 4, todas sobre el propio río.
- Microcuenca de la quebrada Tunshuruco, estaciones 9, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 23 y 24, sobre las quebradas Vicas, Tunshuruco, la laguna Tunshuruca y los bofedales asociados a mina Balcanes y mina San José de Galera y laguna Tunshuruca.

- Microcuenca de la quebrada Viscas, en la zona de Sierra Nevada, estaciones 13, 14, 15, 16 y 17.
- Microcuenca Puy Puy, con las estaciones 18 y 19.
- Adicionalmente se evaluaron las lagunas: Marmolejo (estación 6), Huacracochoa (7), Churuca (8), Huascacocha (5) y San Antonio (25).
- La Tabla 3.153 muestra los datos de coordenadas geográficas de todas las estaciones de evaluación e información sobre los elementos biológicos muestreados.

Evaluación de calidad del hábitat

Las estaciones ubicadas en ambientes lóticos, evaluadas con la metodología SVAP, presentan condiciones de hábitat diversas. Así se registraron casos como la estación 19 ubicada en la categoría I (hábitat de excelente calidad), correspondiente a la microcuenca Puy Puy, que se trata de una quebrada de segundo orden ubicado fuera del área de la concesión. Las condiciones ambientales en este punto son óptimas para el desarrollo de una comunidad hidrobiológica robusta, con estanques y rápidos, zonas de desarrollo vegetal y aguas muy claras y oxigenadas. En el otro extremo se encuentran las estaciones ubicadas en el río Yauli (1, 2, 3 y 4) que se ubican en las categorías III (hábitat de regular calidad, estación 4) y IV (hábitat de mala calidad, estaciones 1, 2 y 3). El deterioro del hábitat es particularmente notable en la estación 1 ubicada sobre el río Yauli, aguas abajo de la desembocadura del túnel Kingsmill, que transporta aguas de drenaje de mina como consecuencia de las operaciones cercanas.

En general los valores de calidad de hábitat son medios o bajos y solamente dos (2) estaciones presentan hábitat de buena calidad (categoría II, estaciones 11 y 17) y una estación, como ya se mencionó, presenta hábitat de excelente calidad, en tanto que las restantes ocho estaciones presentan el hábitat de calidad regular a mala.

En la Tabla 3.154 se detalla el análisis de hábitat realizado y en la Tabla 3.155 se presenta la interpretación de las Categorías SVAP- Condición del Hábitat.

Peces

El muestreo de peces se realizó en 23 de las 25 estaciones de evaluación. Solamente en nueve de éstas fue posible coleccionar algún ejemplar. En el área de estudio se registraron sólo dos especies de peces, ambas propias de aguas frías, aunque presentan distintas adaptaciones:

Orestias empyareus

Especie nativa perteneciente a la familia Cyprinodontidae, ubicada dentro del género *Orestias*. Este es un grupo distribuido exclusivamente en los altos andes entre el Centro del Perú y el Sur de Bolivia. Presentan adaptaciones para los ambientes dulceacuícolas de altitud (Parenti, 1984, Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005) y se trata de un grupo de alta especiación en las lagunas, bofedales y ríos altoandinos. Su presencia y amplia dispersión en estos ambientes se debe al aislamiento producido por la divergencia de cuencas a causa del levantamiento de la cordillera de los Andes.

La abundancia registrada varía entre las distintas locaciones, normalmente no se le encuentra en los ambientes lóticos, o de ser así sólo en los grandes remansos, profundos y con abundante materia orgánica en el substrato. El registro total de esta especie llegó a 71 individuos, en 8 estaciones de evaluación con una marcada diferencia de abundancia entre las estaciones ubicadas en ambientes lénticos (10,8 individuos por estación en promedio) y las ubicadas en ambientes lóticos (4,3 individuos por estación en promedio).

Oncorhynchus mykiss (Salmoniformes, Salmonidae)

La trucha arco iris es una especie de salmónido nativo de América del Norte, introducido en el Perú desde mediados del siglo XX. En los trópicos, su rango de distribución se encuentra por lo general encima de los 1 200 metros sobre el nivel del mar.

El hábitat natural de la especie está constituido por ambientes lóticos o lénticos que presentan temperaturas alrededor de los 12°C en verano. Requieren ambientes de flujo moderado a rápido en los que las aguas se encuentren bien oxigenadas. La temporada reproductiva coincide con el inicio del invierno. Los individuos adultos se alimentan preferentemente de macroinvertebrados bentónicos, huevos de organismos acuáticos y peces pequeños (incluso individuos juveniles de la misma especie). Se trata de una de las especies con mayor rango de distribución mundial en la actualidad y esto debido a que ha sido introducida en muchos países, existiendo reportes de efectos ecológicos adversos después de su introducción.

Se registraron para esta especie 28 individuos. Para el registro de las truchas se realizó un conteo de avistamientos (debido a una característica de su comportamiento que las obliga a realizar un salto sobre la superficie cada 10 a 15 minutos) en la laguna Tunshuruca sobre un área de 10 000 metros cuadrados (1 ha) durante 30 minutos. Sólo en este punto de evaluación (estación 21, Tunshuruca) fue posible registrarlas. La Tabla 3.156 corresponde a los datos de registro de peces en el área de estudio.

Macroinvertebrados bentónicos

En la Tabla 3.157 se presenta el listado completo de macroinvertebrados bentónicos registrados en el presente estudio. En el Anexo L-2 se presentan los resultados detallados de la composición y abundancia de macroinvertebrados bentónicos por estación evaluada.

Abundancia

Los macroinvertebrados bentónicos resultaron ser organismos relativamente abundantes en el área de estudio, así se tiene que en los ambientes lénticos evaluados (14 estaciones) se registraron en total 1 182 individuos, siendo la estación 18 la que presenta mayor abundancia con 229 individuos (Puy Puy), en tanto que en las estaciones 5 y 7 (Huascacocha y Huacracocha) no se registraron individuos ($N = 0$). En los ambientes lóticos (11 estaciones) se registraron 1489 individuos. Las estaciones 11 y 20 son las que presentaron los mayores registros de abundancia (192 y 181 individuos respectivamente) en tanto que las estaciones ubicadas en el río Yauli (1, 2, 3 y 4) presentaron los registros más bajos (entre 54 y 82 individuos). En los Gráficos 3.279 y 3.280 se observan los registros de abundancia de macroinvertebrados bentónicos en ambientes lénticos y lóticos respectivamente.

Riqueza

Se registraron en total 71 morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio, 36 sólo en ambientes lóticos, 18 sólo en ambientes lénticos y 17 morfoespecies compartidas. La riqueza promedio registrada en las estaciones de evaluación ubicadas en ambientes lénticos es de 11,7 individuos por estación (retirando del análisis las estaciones 5 y 7 en donde no se registró ningún organismo). La estación 10 presentó el registro de riqueza mayor (15 morfoespecies) en tanto que la estación 8 (Churuca) sólo registró 3 morfoespecies (como se mencionó con anterioridad). En las estaciones 5 y 7 en las lagunas Huascacocha y Huacracocha no se registraron organismos. En los ambientes lóticos, la riqueza promedio fue de 20,8 individuos por estación, valor significativamente mayor que el registrado en las estaciones de lagunas o bofedal. La estación con riqueza mayor fue la número 9 ($S = 34$ morfoespecies), en tanto que la estación número 1 (río Yauli) registró la menor riqueza con sólo 5 morfoespecies.

Diversidad

La diversidad presentó diferencias notables entre las estaciones de ambientes lénticos y lóticos, mientras que los valores extremos para los ambientes lénticos son 3,69 y 0,74 (estaciones 23 y 8 respectivamente), el máximo y mínimo para las estaciones de ambiente lótico son 4,78 y 1,39 (estaciones 9 y 1) (Tablas 3.158 y 3.159). El Gráfico 3.281 muestra los

valores comparados de diversidad entre estaciones de ambientes lénticos y estaciones de ambientes lóticos.

Todos los datos sobre abundancia, riqueza o diversidad de macroinvertebrados bentónicos se encuentran resumidos en las Tablas 3.158 y 3.159.

Calidad de aguas

La evaluación de calidad de aguas se realizó utilizando los índices biológicos EPT e IBF (o HBI) sólo en los ambientes lóticos evaluados, puesto que los índices utilizados son específicos para este tipo de ambiente.

EPT

El Gráfico 3.282 muestra los valores obtenidos para el índice EPT para las estaciones de evaluación analizadas. El EPT califica a todas las estaciones en las categorías de aguas de regular calidad (III) o aguas de mala calidad (IV) aun cuando las características del hábitat o la diversidad y abundancia de macroinvertebrados podrían llevar a pensar en que algunos de los ambientes evaluados como la estación 19, o la estación 11 son áreas con aguas de buena calidad, esto puede deberse a la poca abundancia de organismos que se registró en estos tres grupos de indicadores biológicos (Tabla 3.160).

IBF

Este índice está basado en la tolerancia que presentan los organismos a nivel de familias, por lo tanto el grado de resolución (en teoría) que se puede alcanzar, es mucho mayor que en el caso anterior. El IBF califica a las estaciones evaluadas en las categorías I (aguas de excelente calidad, estación 19), II (aguas de muy buena calidad, estaciones 11, 14 y 17), III (aguas de buena calidad, estaciones 9 y 20), IV (aguas de regular calidad, estaciones 4 y 12), V (aguas de relativamente mala calidad, estación 3) y VI (aguas de mala calidad, estaciones 1 y 2).

Estos resultados presentan una mayor relación con lo observado en el campo y con lo obtenido con la evaluación de hábitat. En el Gráfico 3.283 se observan los valores obtenidos con el IBF. La Tabla 3.160 registra los valores obtenidos con cada uno de los métodos de calificación de calidad de aguas. En las Tablas 3.161 y 3.162 se presentan las escalas de calidad del agua de los índices EPT e IBF respectivamente.

Diversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972), puede evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.) (Moreno, 2001).

Como una medida de estimación de la diversidad beta del ecosistema acuático en el área del de evaluación, se construyeron dendrogramas de similaridad (para ambientes lóticos y ambientes lénticos) utilizando el índice de Bray-Curtis, un método cuantitativo que considera no sólo la presencia o ausencia de especies entre las estaciones muestrales sino también su abundancia relativa.

El índice de Bray-Curtis es una medida de disimilaridad que usa valores de cantidad de ocurrencias para estimar la distancia entre muestras. La ecuación con la que se calcula es:

$$\text{Bray-Curtis}_{jk} = \sum |X_{ij} - X_{ik}| / \sum (X_{ij} + X_{ik})$$

Los Gráficos 3.284 y 3.285 corresponden a los dendrogramas de Bray-Curtis para las estaciones de ambientes lénticos y lóticos respectivamente. El análisis en función a los datos obtenidos en ambientes lénticos define a un nivel de similaridad del 40% seis agrupamientos (se realizó obviando las estaciones 5 y 7 donde no se registraron organismos):

- Estación 10, ubicada en un bofedal en la cuenca de quebrada Vicas, alimentado de manera artificial (desvío con canales) por aguas de la propia quebrada.
- Estaciones 16, 22, 6, 21 y 25, ubicadas en lagunas altoandinas con buen estado de conservación con abundante desarrollo de macrofitas (excepto la estación 16 que se ubica en un estanque asociado a bofedal en el área de Sierra Nevada).
- Estación 18, ubicada en un gran estanque en el área de PuyPuy. La comunidad en este punto mostró el nivel más bajo de equidad y los niveles de eutrofización se presentaron altos.
- Estaciones 13 y 15, ubicadas en bofedales del área de Sierra Nevada, a mayor altitud que la estación 10.
- Estaciones 23 y 24, en bofedales de condiciones semejantes, con algún nivel de impacto debido a que se ubican en áreas de antigua explotación minera (Balcanes y Galera).

- Estación 8, en la laguna Churuca, asociada a la laguna Huacracocha, los niveles de impacto por explotación minera son notables.

En función a los datos de estaciones ubicadas en ambientes lóticos se definen al mismo nivel que en el caso anterior (40% de similaridad), 4 agrupamientos:

- Estaciones 9, 17, 14, 11, 19 y 20, todas ubicadas en quebradas de orden 1 ó 2, en zonas aun no perturbadas (o mínimamente perturbadas) por la actividad minera.
- Estación 12, sobre la quebrada Tunshuruco aguas abajo de las estaciones 9, 11 y 20. En este punto el ambiente se encuentra perturbado por el paso de una línea del ferrocarril central y por encauzamiento con gaviones.
- Estaciones 2, 4 y 3, sobre el río Yauli, en zonas de impacto por actividad minera.
- Estación 1, es la que se encuentra en el río Yauli aguas abajo de la desembocadura del túnel Kingsmill.

3.2.2.4 Conclusiones

- El hábitat acuático en los ambientes lóticos ubicados en el ámbito del Proyecto Toromocho se encuentra en condiciones diversas, existen ambientes con hábitats de condiciones apropiadas (como en las microcuencas Puy Puy y Tunshuruco) y estaciones que presentan el hábitat en condiciones malas como las ubicadas en el río Yauli.
- Se registraron valores bajos de abundancia y diversidad del componente ictiológico; sólo dos especies fueron registradas y en ningún caso en el mismo punto de evaluación, además el máximo valor de abundancia fue de 19 individuos.
- La abundancia registrada de macroinvertebrados bentónicos presentó valores esperados, teniendo en cuenta las condiciones que ofrece el hábitat; lo cual es característico de zonas altas de cuencas en la región central de los andes sudamericanos.
- Los valores observados de diversidad y riqueza fueron medios. Se espera que en ambientes semejantes evaluados con las mismas metodologías, pero no expuestos a condiciones de perturbación minera, se encuentren valores más altos.
- En cuanto al uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de aguas en los ambientes lóticos, los resultados más confiables se observan con el índice basado en información a nivel de familias (IBF) que en el EPT (basado en información a nivel de órdenes).

- La diversidad beta presentó patrones consistentes en relación al tipo de ambiente evaluado (en cada uno de los dos grandes grupos, lóticos y lénticos); además presentó variaciones que pueden relacionarse con las perturbaciones de origen antropogénico.

3.3 Ambiente de interés humano

3.3.1 Paisaje

El alcance de este estudio de paisaje incluye los trabajos de campo y el análisis e interpretación de la información recabada. Las evaluaciones de campo se realizaron tanto en la estación seca (setiembre - octubre 2005 y mayo de 2007) como en la estación lluviosa (febrero 2006) con la finalidad de caracterizar los principales atributos paisajísticos presentes en el área del Proyecto.

El estudio incluye un análisis del paisaje desde dos enfoques: el primero de ellos desde el enfoque visual (paisaje visual), cuya consideración corresponde al enfoque de la estética o de la percepción e involucra una descripción de los componentes paisajísticos (elementos físicos, biológicos y culturales), así como la interacción espacial de estos elementos y las principales dinámicas que tengan dimensión paisajística. De modo complementario, y teniendo en cuenta las operaciones contempladas en el área, se realizó un análisis de calidad visual y un análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje. El segundo enfoque se realiza considerando el paisaje total que identifica al paisaje con el medio, analizando los elementos del mismo (geomorfología, suelos, agua, vegetación, acciones humanas, etc) con una visión ecológica o sistémica, en donde el interés del análisis se centra en la importancia del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio.

3.3.1.1 Evaluación del paisaje visual

Área de estudio

El área de estudio paisajístico queda delimitada desde el cerro Santadeo en el área de Alpamina por el este hasta el abra de Anticoná (Ticlio) por el oeste. Por el norte, los límites del área evaluada quedan comprendidos desde las inmediaciones del cerro Trigopallana al nevado Shahuac, mientras que por el sur el límite se encuentra en la cuenca del Yauli hasta la localidad de Pachachaca (Figura 3.32). Por motivos de cercanía, de modo complementario se evaluaron lugares ubicados en los alrededores. Estas áreas complementarias incluyen la quebrada Vicharrayoc, San José de Galera y las inmediaciones del nevado Puy Puy.

Zonas evaluadas

Debido a la variabilidad de los atributos paisajísticos del área de estudio, y que para la aplicación del análisis paisajístico se requieren unidades relativamente homogéneas (BLM, 1980), se procedió a una zonificación basada en criterios morfológicos, hídricos y biológicos, primando el criterio de separación por divisorias de aguas a través de microcuencas. Muchos fenómenos ecológicos están influenciados por la configuración de la red de drenaje, especialmente cuando afectan las dinámicas como el transporte de materiales desde las partes altas y posterior acumulación en las zonas de menor pendiente, motivo por el cual, también se afectan los elementos paisajísticos. Asimismo, las unidades de evaluación deben poseer independencia visual, por lo que en general coinciden con cuencas hidrográficas (Aguiló *et al.*, 2004).

En la Figura 3.32 se muestra la zonificación y a continuación se presenta la nomenclatura utilizada para tal zonificación y los lugares de evaluación que incluye.

Zona Laguna San Antonio – Sierra Nevada (LSAN –SINE)

Comprendida por un corredor continuo al pie del nevado Shahuac, cerro Trigopallana y ladera norte del cerro Shanshamarca incluyendo la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada) y la laguna San Antonio que recibe materiales y agua del área descrita.

Zona Alpamina (ALPA)

Comprende las inmediaciones de la mina Alpamina, cerro Toldo Jirca, y cerro Sacracancha.

Zona Vicharrayoc (QDAVI)

Comprende la quebrada Vicharrayoc que incluye el sector de Yuracmachay. Gran parte de esta zona evaluada se encuentra fuera del área del Proyecto.

Zona Esquina Corral – Tunshuruco (ESCO – TUNSH)

Geográficamente comprendida por la quebrada Vientockasa, sector de Esquina Corral y quebrada Tunshuruco.

Zona Cerro Orejón – San Ignacio (CERRO – SANIG)

Comprende la divisoria de aguas camino a Tunshuruco y los alrededores de la mina San Ignacio. La formación vegetal predominante es el césped de puna, sin embargo existe una cobertura considerable de pajonal en las inmediaciones de San Ignacio y áreas desprovistas de cubierta vegetal principalmente en las divisorias de aguas.

Zona Balcanes – Vicas (BALVI)

Comprende las inmediaciones de la mina Balcanes, laderas de los cerros Tucu Machay, Gigante y Lauricocha, hasta parte de la quebrada Vicas (oeste del área del Proyecto).

Zona Yacomina – Santa Catalina (YACO – SCAT)

Comprende los alrededores de Yacomina y Mina Santa Catalina. Esta zona está dominada por áreas desprovistas de vegetación y roquedales en las divisorias de aguas y pajonales en los niveles altitudinales menores.

Zona San José de Galera (SAGA)

Comprende las inmediaciones de la mina San José de Galera en las nacientes de la quebrada Vicas en la parte sur del área de estudio (fuera del área del Proyecto).

Zona Puy Puy (PUYPUY)

Comprende una zona de evaluación situada al norte del área de estudio (fuera del área del Proyecto), entre el cerro Trigopallana y el Nevado Puy Puy.

Zona Ticlio (TICLIO)

Comprende la laguna León Cocha y las inmediaciones del Abra de Anticona (estación Ticlio). Presenta grandes extensiones desprovistas de vegetación y pedregales al borde de las lagunas.

Zona Huacracocho – Marmolejo (LHUACRA – LMAR)

Comprende las inmediaciones de las lagunas Huacracocho y Marmolejo. Las orillas presentan cubiertas de pajonal, césped de puna y roquedal principalmente.

Zona Tajo – Morococho (TAJO – MORO)

Incluye el área del tajo en las inmediaciones de las lagunas Copaycocha y Buenaventura, Morococho y el campamento Tuctu. Esta zona se encuentra representada por actividades antropogénicas derivadas de la minería, caminos y asentamientos humanos por lo que se encuentra predominantemente desprovista de cobertura vegetal.

Zona Huascacocho (LHUASC)

Comprende la laguna Huascacocho. Los bordes de la laguna presentan una cobertura predominante de pajonal y césped.

Zona Rumichaca (RUMI)

Comprende el río Rumichaca luego de la confluencia de la quebrada Tunshuruco hasta la desembocadura con el Yauli.

Zona Runtucocha (RUNTU)

Comprende la laguna Runtucocha, depósito de relave de Volcan (Rumichaca) e inmediaciones.

Zona Yauli (YAULI)

Comprende el centro poblado de Yauli y el valle de los alrededores, el centro poblado de Manuel Montero, las instalaciones mineras de Mahr Túnel y la central hidroeléctrica de Pachachaca.

Zona Pachachaca (PACHA)

Comprende el valle del Yauli en las inmediaciones del centro poblado de Pachachaca.

3.3.1.2 Caracterización de elementos paisajísticos

El paisaje es la percepción humana de la naturaleza en un segmento geográfico que puede ser observado en determinado momento. Si bien esta percepción es distinta para diferentes observadores y momentos, ha demostrado su utilidad en el análisis ambiental y constituye un contexto válido para el análisis de los impactos que cierto Proyecto puede producir en un contexto geográfico y temporal determinado.

De acuerdo con Canter (1998), el paisaje es la morfología del terreno y su cubierta conformando una escena visualmente distante. La cubierta del terreno comprende el agua, la vegetación y los distintos desarrollos antrópicos, incluyendo entre ellos a las ciudades. El paisaje es una extensión del escenario natural visto por un ojo a una sola vista, o la suma total de las características que distinguen un área determinada de la superficie de la tierra de otras áreas. Estas características son el resultado no sólo de los agentes naturales sino también de la ocupación del hombre y del uso del suelo.

El paisaje también puede definirse como: la parte perceptible de la tierra definida por la relación e interacción entre diversos factores: suelo, relieve, agua, clima, flora, fauna y el hombre; combinación de aspectos naturales, culturales, históricos, funcionales y visuales. El paisaje puede ser considerado como el reflejo de la actitud de la comunidad con respecto a su medio natural y de la forma en que actúa sobre el mismo.

Para caracterizar el paisaje en el área de estudio, se describieron e integraron los siguientes componentes paisajísticos:

- Elementos y procesos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos de relevancia en el paisaje.
- Elementos y procesos biológicos y ecológicos de dimensión paisajística, prestando especial atención a la cobertura vegetal.
- Elementos antrópicos, centrándose en los usos y aprovechamiento del suelo y en su grado de integración con el paisaje, núcleos urbanos, hábitat disperso, infraestructuras, elementos culturales, etc.

A continuación se describen estos elementos paisajísticos sistemáticamente agrupados en:

- Componentes naturales: conformado por los elementos físicos y biológicos.
- Actuación humana: obras culturales que destacan visualmente en el paisaje, como centros poblados, caminos u otra modificación del entorno por causa humana.
- Organización visual del espacio: Integra los órdenes anteriormente descritos, es decir evalúa y resume la interacción del orden de naturaleza y el orden de sociedades de modo que exprese el efecto visual de estas relaciones. Las relaciones entre las características visuales de los distintos componentes pueden describirse en términos de su contraste visual, dominancia visual e importancia relativa de las características visuales. Dentro de esta descripción visual se consideran las siguientes características:
 - Color: Propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda.
 - Forma: Es el volumen o figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente.
 - Línea: Es el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma o textura) o cuando los objetos se presentan en una secuencia unidireccional.
 - Textura: Es la manifestación visual de la relación entre la luz y sombra motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto.
 - Dimensión y escala: Es el tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje.
 - Configuración espacial o espacio: Es un elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena.

- Dinámicas: El paisaje puede mostrar indicios de las dinámicas resultantes de la interacción de estos elementos.

Luego de la descripción de los elementos a considerar, se caracteriza mediante éstos a cada zona presentada con anterioridad.

Zona Laguna San Antonio – Sierra Nevada (LSAN –SINE)

Componentes naturales

En el relieve de esta zona destaca el largo corredor continuo constituido por el fondo de la quebrada Vicas (Sierra Nevada) y el fondo de la quebrada formada por los cerros Shanshamarca y Trigopallana y el nevado Shahuac. Las cumbres de los cerros Shanshamarca y Trigopallana presentan roca expuesta o suelos desnudos en su totalidad, a excepción del nevado Shahuac que presenta algunos parches de nieve perpetua (Fotografía 3.176). Las laderas de las montañas presentan fuertes pendientes (Fotografía 3.177), suavizándose a medida que tocan el valle. El fondo de quebrada está caracterizado por pendientes suaves y partes casi planas que descienden hacia la laguna San Antonio (Fotografía 3.178) por el oeste y la quebrada Vicas (Sierra Nevada) por el este (Fotografía 3.179). El suelo no es perceptible visualmente en la mayor parte del fondo de la quebrada debido a la cobertura vegetal existente a excepción de sitios localizados como cortes de caminos o una depresión singular ubicada entre el nevado Shahuac y el cerro Shanshamarca (Fotografías 3.180 y 3.181).

La laguna San Antonio ocupa una depresión al pie de la ladera oeste del cerro Shanshamarca, siendo el mayor cuerpo de agua significativo y de dimensión paisajista en la zona (Fotografía 3.178). La corriente de agua que alimenta a la laguna San Antonio en dirección norte – sur forma un cauce que se acentúa conforme se acerca al punto de contacto con el cuerpo de agua. En la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada), existen pequeños embalses que destacan en el entorno.

Las formaciones vegetales predominantes en el fondo de quebrada están constituidas por el césped de puna y el bofedal. Esta vegetación forma una cubierta continua de color verde intenso entre la laguna San Antonio y la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada), asemejándose a una alfombra regular sin presencia de arbustos o árboles que interrumpen la continuidad (Fotografías 3.176, 3.177 y 3.179). La formación predominante de las laderas de las montañas de los cerros Shanshamarca y Trigopallana está formada por el pajonal que destaca por una coloración amarillenta y textura de vegetación herbácea interrumpida sólo por el afloramiento de rocas (Fotografías 3.176, 3.177 y 3.178). Como se mencionó con anterioridad, las laderas altas y cumbres de montañas no presentan cobertura vegetal.

A pesar de existir una diversidad alta de avifauna en la zona, ésta por lo general no tiene relevancia paisajista debido al tamaño pequeño de las especies y a su escasa densidad. Sin embargo la avifauna acuática de la laguna San Antonio destaca visualmente del entorno debido a la relativamente alta densidad de individuos (gallaretas, patos y ganso andino principalmente) en el espejo de agua.

Actuación humana

Las principales ocupaciones humanas en la zona se restringen a viviendas aisladas y corrales de ganado ubicadas entre el nevado Shahuac y el cerro Shanshamarca y en la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada). Estas viviendas son rústicas, elaboradas con materiales de la zona (piedras, champas, adobe y paja) y los corrales están constituidos por cercos de piedras alrededor de las mismas. En una vista panorámica del área son difíciles de distinguir debido a su escasez. Al oeste de la laguna San Antonio existen vestigios de actividad minera constituidos por socavones y evidencia de material removido (mina Taischman). En general, los elementos culturales no presentan relevancia paisajista (con excepción de las labores de extracción de turba). Las vías de acceso (caminos afirmados) son escasos, sin embargo, entre los más importantes se encuentran el camino proveniente de Morococha que pasa entre la ladera oeste del cerro Shanshamarca y la laguna San Antonio, los caminos de acceso recientes construidos para las perforaciones ubicadas al norte de la laguna San Antonio (Fotografías 3.177, 3.180 y 3.182) y el camino de acceso hacia la zona de Puy Puy en Sierra Nevada (quebrada Viscas Norte). En el área de Sierra Nevada (quebrada Viscas Norte), existe una importante alteración de los parches de bofedal debido a la extracción de turba (Fotografía 3.183).

Organización visual del espacio

El ordenamiento espacial sugiere una fuerte influencia del relieve en la presencia de elementos paisajísticos biológicos y culturales. La cobertura vegetal está fuertemente influenciada por la altitud y la pendiente. Mientras que el fondo de quebrada, de menor altitud y pendiente suave a plana, presenta una cobertura vegetal casi completa, en las laderas de mediana pendiente predominan los pajonales y finalmente en las altas laderas y cumbres de fuerte pendiente la cobertura vegetal es inexistente. La presencia de hondonadas y depresiones posibilitan la acumulación de agua que puede ser manejada con fines de uso humano como es el caso de la laguna San Antonio y los embalses de Sierra Nevada. El relieve de pendiente suave y con cobertura vegetal continua representa un lugar adecuado para la presencia de uso ganadero y el establecimiento de viviendas aisladas, mientras que los lugares de fuertes pendientes y desprovistos de vegetación no permiten el asentamiento permanente ni temporal de actividades humanas como la ganadería. En la Tabla 3.163 se presentan las características

visuales de esta zona. En el Cuadro 3.19 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.19
Resultados del análisis de organización visual LSAN - SINE

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	A pesar de existir dominancia de colores fríos, existe un contraste de tonos y brillos. Asimismo, se percibe un contraste de texturas entre elementos como el bofedal, pajonal y roca desnuda y contraste entre la verticalidad del macizo rocoso y horizontalidad. La presencia de líneas de bordes definidos acentúa más el contraste.
Dominancia visual	Las montañas son dominantes sobre el paisaje, sin embargo el fondo de quebrada también juega un rol importante en la percepción del conjunto debido a la presencia del bofedal.
Importancia relativa de las características visuales	La presencia de las montañas formando un paisaje cerrado es el rasgo más notorio entre los elementos. La naturaleza de la vegetación y las características de las montañas expresan las condiciones climáticas severas de los andes.

Dinámicas

La principal dinámica evidenciada es el transporte de materiales y agua desde las partes altas (cumbres y laderas altas) en donde predominan las dinámicas físicas (erosión, escorrentías, etc.) hacia el fondo de quebrada en donde predominan dinámicas biológicas como la acumulación de materia orgánica y agua con la consiguiente generación de mejores condiciones para el desarrollo de la vegetación. La laguna San Antonio es el cuerpo de agua más importante de la zona, convirtiéndose en el sumidero de los materiales y agua de las montañas y bofedales suprayacentes por lo que posibilita una oferta interesante de hábitat para avifauna y fuente de agua para fines humanos.

Alpamina (ALPA)

Componentes naturales

El relieve de la zona está representado por los cerros Santadeo, Sacracancha, Toldo Jirca y Toldo que forman quebradas de pendientes moderadas a suaves como la que alberga las instalaciones de Alpamina. La topografía de la zona no es tan variable como en la zona precedente sin embargo se notan las ondulaciones del terreno sin llegar a presentar un relieve abrupto (Fotografía 3.184). El suelo presenta poca relevancia paisajista con excepción de

algunas cumbres en donde no existe cubierta vegetal o existen afloramientos de roca en donde no es muy conspicua la vegetación.

La formación vegetal predominante tanto en laderas como en el fondo de quebrada es el pajonal que destaca por su tonalidad amarillenta especialmente durante la época seca. No se evidencia la presencia de fauna con dimensión paisajista debido a la naturaleza de la avifauna (poco conspicua a nivel panorámico). Las únicas especies de fauna que pueden tener alguna relevancia paisajista en la zona son los camélidos sudamericanos domesticados que pastan en las quebradas (Fotografía 3.185) y que por su número pueden distinguirse a la lejanía.

Actuación humana

El elemento cultural más relevante en la zona es el conformado por el asentamiento minero, instalaciones anexas y viviendas en los alrededores de Alpamina (Fotografía 3.184). En este lugar destaca la infraestructura de material noble en el núcleo del área y las viviendas de adobe y corrales de ganado en la periferia. En la parte alta de la misma quebrada existen vestigios de labores mineras antiguas como socavones y depósitos de material (Fotografía 3.186). Otro elemento cultural importante es la carretera afirmada que une Alpamina con la cabecera de la quebrada Vicharrayoc y el camino de fuerte pendiente ubicado en la cara este del cerro Toldo Jirca.

Organización visual del espacio

La disposición espacial de los elementos sugiere un aprovechamiento de los lugares de menor pendiente para el emplazamiento de infraestructura minera y viviendas anexas a excepción de socavones que se encuentran indistintamente en zonas de diversa pendiente. No se observan en comparación con la zona anterior, diferencias significativas entre las formaciones vegetales del fondo de quebrada y laderas puesto que el pajonal domina todos los niveles con excepción de afloramientos rocosos o suelo desnudo en las cumbres. La presencia de agua no es conspicua, sin embargo se observa un pequeño cuerpo de agua léntico en una depresión ubicada al este del asentamiento de Alpamina. En la Tabla 3.164 se presentan las características visuales de esta zona.

En el Cuadro 3.20 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.20
Resultados del análisis de organización visual - ALPA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existen contrastes notorios de color. La textura es bastante homogénea siendo interrumpida sólo por algunos elementos como consecuencia de la presencia humana. La presencia de líneas de banda (caminos) incrementa algo el contraste.
Dominancia visual	Las montañas son dominantes sobre el paisaje. La textura de grano medio formada por el pajonal también representa un factor dominante en donde la coloración expresa monotonía al conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	La presencia de las montañas formando un paisaje cerrado es el rasgo más notorio entre los elementos. La presencia de elementos culturales fragmenta la monotonía característica del relieve y la vegetación.

Dinámicas

La principal dinámica observada se relaciona con la ocupación minera en la zona y la construcción de rutas de acceso. No son obvias las dinámicas de transporte de agua en el paisaje. Tampoco son obvias las dinámicas biológicas debido a la poca diferenciación de la distribución de las formaciones vegetales.

Zona Vicharrayoc (QDAVI)

Componentes naturales

En el relieve del área destacan los cerros Viscacharonga, Huruya Punco, Huilahuila y Santiago de pendientes suavizadas en sus bases que terminan en un relativamente amplio valle de pendientes también suaves (quebrada Vicharrayoc, Fotografía 3.187). Sólo las cumbres (como la del cerro Viscacharonga) y divisorias de aguas con la zona de Alpamina presentan fuertes pendientes (Fotografías 3.188 y 3.189), sin embargo cuando se desciende en altitud camino a Yauli se aprecia una disminución de los contrastes entre las cumbres y el fondo de la quebrada (Fotografía 3.187). Cerca de la divisoria de aguas en la cabecera de la quebrada existen algunas masas rocosas que interrumpen la continuidad de líneas suaves del entorno del fondo de la quebrada (Fotografía 3.190). En cuanto a la vegetación, se aprecia una dominancia de césped de puna en el fondo de quebrada, acompañado de parches de bofedales en las zonas de menor pendiente y/o depresiones del terreno (Fotografía 3.187). En las laderas se aprecia también una dominancia de césped de puna pero mucho más ralo, tendiendo a desaparecer conforme se incrementa la altitud (Fotografías 3.188 y 3.189).

Actuación humana

Los elementos culturales están representados por el camino trunco afirmado que une Alpacina con la quebrada Vicharrayoc y otros caminos que conducen hacia Yauli, labores mineras antiguas abandonadas (montículos, socavones y piques en la quebrada Vicharrayoc) y viviendas aisladas y corrales de ganado en las inmediaciones del sector de Yuracmachay.

Organización visual del espacio

La presencia de una vegetación más densa (césped y bofedal) hacia las partes bajas y de menor pendiente de la quebrada Vicharrayoc sugiere mejores condiciones para el desarrollo de cobertura, especialmente en relación a la disponibilidad de agua. Las laderas de mayor pendiente presentan una cobertura vegetal más pobre con grandes parches de suelo desnudo debido a la menor disponibilidad de agua que se pierde como escorrentía y se acumula en zonas más bajas y relativamente planas. Las cumbres de los cerros presentan poca o nula cubierta vegetal, mostrando grandes áreas de suelo o roca desnudas.

En cuanto al emplazamiento de la infraestructura existente, los corrales de ganado se ubican en la parte baja de la quebrada, en las zonas de menor pendiente. La presencia de caminos es poco evidente. En la Tabla 3.165 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.21 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.21
Resultados del análisis de organización visual - QDAVI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existen contrastes notorios de color, sin embargo se percibe algún grado de contraste entre el suelo desnudo y la cobertura vegetal. La textura de grano fino es bastante homogénea, con escaso contraste con la textura de los suelos desnudos.
Dominancia visual	El fondo de quebrada es dominante sobre el paisaje. La textura de grano fino formada por el bofedal/césped también representa un factor dominante en donde la coloración expresa monotonía al conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada, de origen glaciar representa el rasgo más notorio entre los elementos.

Dinámicas

La principal dinámica observada se relaciona con la ocupación minera en la zona y la construcción de rutas de acceso. Son poco obvias las dinámicas de transporte de agua, sin embargo indirectamente se percibe la acumulación diferenciada de agua por la disposición espacial de la vegetación.

Zona Esquina Corral – Tunshuruco (ESCO – TUNSH)

Componentes naturales

El relieve de la zona está representado por las laderas oeste de los cerros Viscacharonga y Huruya Punco, la ladera este del cerro Gigante o Chupacocha y los sectores de Azul Shalla, Azulcancha, Esquina Corral y las quebradas Vientockasa y Tunshuruco. Este relieve gradado de abrupto en las divisorias de agua que rodean las quebradas (Fotografías 3.191 y 3.192) hasta suave en el fondo de las mismas (Fotografía 3.193). Los cuerpos de agua más evidentes se encuentran en el sector Esquina Corral/Tunshuruco en donde existen dos lagunas (Tunshuruca) separadas por un dique artificial (Fotografías 3.194, 3.195 y 3.196). En la parte alta de la quebrada existen pequeños cuerpos de agua que aumentan de tamaño durante la temporada lluviosa. A partir de Esquina Corral se forma un arroyo que aumenta de caudal conforme desciende en altitud rodeado de bofedales que aporta al río Rumichaca (Fotografía 3.197).

Las formaciones vegetales más conspicuas son el césped de puna y el bofedal (Fotografía 3.193 y 3.197) en el fondo de quebrada y el pajonal en las laderas (Fotografías 3.191, 3.192, 3.195 y 3.196). Las cumbres se encuentran desprovistas de vegetación, siendo perceptible el suelo desnudo y los afloramientos rocosos.

Actuación humana

Los elementos culturales se restringen a la presencia de corrales y viviendas aisladas y el camino que une Morococha con Tunshuruco, sin embargo otro elemento que ejerce indirectamente un efecto visual de consideración es el embalse formado en la laguna Tunshuruca con la finalidad de aumentar el espejo de agua para la cría de truchas (Fotografía 3.194).

Organización visual del espacio

Las diferencias en la distribución son bastante conspicuas en esta zona, mientras que las cumbres y zonas de alta pendiente se encuentran desnudas, las áreas de menor altitud y escasa pendiente se encuentran dominadas por césped y bofedales. El caso de diferenciación más obvio se encuentra al sur de Esquina Corral en donde existen bofedales continuos a lo largo

del fondo de quebrada mientras que las laderas presentan pajonales. Los bofedales contrastan en color y textura con el resto de vegetación. Las ocupaciones humanas se ubican en las zonas de menor pendiente para facilitar el manejo del ganado y aprovechar los recursos hídricos disponibles.

En la Tabla 3.166 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.22 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.22
Resultados del análisis de organización visual - ESCO - TUNSH

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes notorios de color, en particular durante la época seca. El fondo escénico también forma contraste con los elementos del paisaje en el área. La diferencia de texturas en la vegetación también genera contraste. Otra fuente de contraste está generada por las diferencias de texturas entre el material parental de las cumbres y el material no consolidado. La laguna Tunshuruca también es fuente de contraste a pesar de no poseer una gran área.
Dominancia visual	El fondo de quebrada es dominante sobre el paisaje. La textura de grano fino formada por el bofedal/césped también representa un factor dominante. Las cumbres escarpadas también representan un rasgo dominante.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada, de origen glaciar representa el rasgo más notorio entre los elementos. El extenso bofedal forma una de las características más relevantes.

Dinámicas

La principal dinámica evidenciada es el transporte de materiales y agua desde las partes altas hacia el fondo de quebrada en donde se acumula la materia orgánica y agua con la consiguiente generación de mejores condiciones para el desarrollo de la vegetación. La laguna Tunshuruca es el cuerpo de agua más importante de la zona, convirtiéndose en el sumidero de los materiales y agua de las montañas, posibilitando la presencia de avifauna acuática y generando actividades humanas como la siembra de truchas.

Zona Cerro Orejón – San Ignacio (CERRO – SANIG)

Componentes naturales

El relieve está compuesto básicamente por una continua divisoria de aguas y pequeñas quebradas (Fotografías 3.198 y 3.199). El único cuerpo de agua importante es una pequeña laguna en el sector San Ignacio en donde existe una planicie alta (Fotografía 3.200). Una parte

importante de esta zona se encuentra desprovista de vegetación, en especial las cumbres de las divisorias (Fotografía 3.201). Los pequeños fondos de quebrada presentan césped de puna y parches de bofedal (Fotografía 3.198).

Actuación humana

La presencia humana en la zona se restringe al camino de acceso entre Morococha y Tunshuruco (Fotografía 3.202) que en este tramo presenta una gran pendiente y las labores mineras abandonadas en la parte alta de San Ignacio.

Organización visual del espacio

La presencia de extensas áreas desprovistas de vegetación (suelo desnudo y afloramientos rocosos) coincide con las mayores altitudes y fuertes pendientes probablemente ocupadas por nieves perpetuas en el pasado. La presencia de césped y pequeñas franjas de bofedal coincide con hondonadas o depresiones al pie de las laderas. La reducida extensión de las formaciones vegetales no genera un contraste marcado entre los elementos componentes del paisaje. En la Tabla 3.167 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.23 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.23
Resultados del análisis de organización visual - CERRO - SANIG

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existen contrastes notorios de color. El fondo escénico tampoco ofrece mucho contraste. Las diferencias de texturas tampoco ofrecen contraste significativo debido a la presencia de material fino en los conos de derrubio. La diferencia de textura con respecto al fondo escénico tampoco es contrastante.
Dominancia visual	El fondo de quebrada y las divisorias de aguas son dominantes sobre el paisaje. El fondo escénico también representa una fuerte influencia sobre el conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las condiciones climáticas altoandinas cercanas a los 5 000 m de altitud.

Dinámicas

La dinámica más evidente es el aporte de agua y materiales a las zonas de menores pendientes. La presencia de suelos desnudos en altitudes cercanas a los 5 000 metros sugiere un retroceso de glaciares en las cumbres.

Zona Balcanes – Vicas (BALVI)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve abrupto de altitud considerable en la divisoria de aguas ubicada al norte de la mina Balcanes. Esta divisoria está formada por una sucesión de picos de cumbres muy agudas en donde es visible el efecto del intemperismo sobre la roca (Fotografías 3.203 y 3.204). Conforme se descende en altitud hacia la quebrada Vicas, se suavizan las pendientes y se amplía el fondo de quebrada que presenta un perfil ondulado (Fotografías 3.205 y 3.206). En la parte alta de la quebrada existen cuerpos de agua que aumentan considerablemente de tamaño durante la temporada húmeda. El área está cubierta principalmente por césped de puna y bofedal con presencia de pajonales y áreas desnudas en las cercanías de la divisoria de aguas.

Actuación humana

La ocupación humana en el área se evidencia en las instalaciones mineras abandonadas de Balcanes y el camino no carrozable Morococho-Casapalca. La presencia de asentamientos humanos se restringe a pastores que aprovechan la vegetación del fondo de quebrada y laderas para alimentar al ganado.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre la divisoria de aguas de la cabecera de la quebrada que aparece como una sucesión de crestas de fuerte pendiente y las laderas que se suavizan conforme disminuye la altitud hasta presentar áreas casi planas en el fondo de quebrada. La vegetación también presenta un fuerte contraste de acuerdo con su posición altitudinal. La presencia de césped y extensos bofedales coinciden con las depresiones o planicies del terreno, mientras que el pajonal y roquedal ocupan las pendientes moderadas a altas. Las zonas de máxima pendiente en las cumbres están por lo general conformadas por roca desnuda sin cobertura de suelo ni vegetación y muy probablemente hayan estado cubiertas por nieves perpetuas antiguamente.

La presencia de ocupaciones humanas obedece estrictamente al aprovechamiento de recursos: la posición de las instalaciones abandonadas de mina Balcanes se debe a la cercanía a los socavones y la presencia de pastores errantes se debe a la oferta de pastos aptos para el ganado. En la Tabla 3.168 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.24 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.24
Resultados del análisis de organización visual - BALVI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen algunos contrastes en la coloración, principalmente entre la vegetación y las zonas desnudas. La presencia de laderas con matices rojizos acentúa más este contraste. El fondo escénico incrementa el contraste, especialmente cuando se presentan nevadas que cubren las cumbres en la lejanía. Las diferencias de texturas entre el fondo de quebrada, laderas y cumbres también agregan contraste al conjunto.
Dominancia visual	El fondo de quebrada y las montañas adyacentes son codominantes sobre el paisaje. El fondo escénico también representa una fuerte influencia sobre el conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las dinámicas de transporte y acumulación de materiales. El fondo escénico expresa las condiciones típicas de los altos andes.

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es el aporte de agua y materiales desde las partes altas de fuerte pendiente y posterior acumulación en los bofedales y pequeños cuerpos de agua léntica en el fondo de quebrada.

Zona Yacomina – Santa Catalina (YACO – SCAT)

Componentes naturales

El área presenta un relieve de características contrastantes entre las laderas onduladas de las cercanías de la Carretera Central y la mina abandonada Santa Catalina, las quebradas de fondo relativamente plano como en el que se emplaza la laguna Santa Catalina y las fuertes pendientes ubicadas en la divisoria de aguas camino a San José de Galera. La zona está dominada por áreas desprovistas de vegetación y roquedales en las divisorias de aguas (Fotografía 3.207) y pajonales en los niveles altitudinales menores (Fotografía 3.208). El único cuerpo de agua importante es la laguna Santa Catalina, ubicada al pie de la divisoria de aguas al sur de la zona. En los fondos de quebrada sólo existen bofedales ralos muy pequeños en comparación con las demás zonas.

Actuación humana

Las actuaciones humanas están representadas por actividades mineras. Existen en la zona socavones en abandono, caminos que llegan hasta casi la divisoria de aguas colindante con

San José de Galera e instalaciones mineras desmanteladas. El bofedal ubicado en el fondo de la quebrada se encuentra reducido sólo a rezagos debido al intervención humana (Fotografía 3.209).

Organización visual del espacio

Las áreas desnudas coinciden con las cumbres y divisorias de agua, mientras que las formaciones de pajonal se restringen a laderas bajas y onduladas. La presencia de bofedales ralos se restringe sólo a las depresiones o fondos de quebrada. Las instalaciones mineras abandonadas se encuentran en un lugar preferencial en la quebrada, coincidiendo con lugares de bajas pendientes y rodeadas de abrigos rocosos a pesar que los socavones se ubican en zonas de fuerte pendiente y algunos de ellos muy cerca de la divisoria de aguas. En la Tabla 3.169 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.25 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.25
Resultados del análisis de organización visual - YACO - SCAT

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	El mayor contraste está definido por las diferencias de textura entre los conos de derrubio (material no consolidado) y roca parental. La coloración de estos materiales también es contrastante. La laguna también es una importante fuente de contraste debido tanto a la coloración, textura y línea de borde definido.
Dominancia visual	El elemento dominante es la cadena montañosa que rodea el conjunto. La presencia de conos de derrubio de grandes dimensiones también es un rasgo dominante en el área como la presencia de la laguna en la parte plana.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las dinámicas de transporte y acumulación de materiales, especialmente representadas en los grandes conos de derrubio.

Dinámicas

De forma similar a los demás casos, la dinámica más perceptible, se relaciona con el movimiento de agua y materiales, sin embargo esto sólo es evidente en las cercanías de la divisoria de aguas. En las áreas de menor pendiente cubiertas por pajonal, estas dinámicas no son notorias. Asimismo, es notoria la baja calidad de los bofedales existentes que son muy ralos en comparación con otros similares. Estos bofedales se encuentran afectados por la actividad minera histórica, tanto directamente como por interrupción de la red de drenaje.

Zona San José de Galera (SAGA)

Componentes naturales

Esta zona tiene como característica distintiva un amplio valle de pendientes planas rodeado de cumbres afiladas y buena accesibilidad visual hacia zonas bastante distantes. Las crestas cercanas a las minas Condenados, Yacomina y los cerros Tuctu Machay y Tarujasa se caracterizan por ser abruptas y desprovistas de vegetación (Fotografía 3.210). El fondo de quebrada se caracteriza por la presencia de bofedales y césped de puna rodeando algunos cuerpos de agua de variable tamaño. Desde esta zona es posible observar hacia el oeste una cadena de cerros de coloración rojiza que contrasta con el entorno, constituyendo una particularidad en comparación con la mayor parte del área evaluada (Fotografías 3.211 y 3.212).

Actuación humana

Los elementos culturales están representados por las instalaciones mineras en abandono, el camino carrozable anexo a estas instalaciones que llega sólo hasta la cabecera de la quebrada Vicas y algunos corrales de ganado que destacan poco en el entorno. Desde este punto es posible observar el ferrocarril central que corre paralelo a la quebrada Vicas.

Organización visual del espacio

El amplio valle posibilita la presencia de ganado casi permanentemente a diferencia de las laderas que son inaccesibles a pesar de tener una angosta trocha carrozable. Destacan las diferencias entre la vegetación de las laderas y las cumbres de fuerte pendiente en donde sólo existen pequeños parches de vegetación rala y/o roca desnuda y el fondo de quebrada cubierto de césped de puna y bofedales. En la Tabla 3.170 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.26 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.26
Resultados del análisis de organización visual - SAGA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes visuales en cuanto a la coloración debido a la presencia de la vegetación (verde amarillenta) alternada con suelos desnudos de coloración rojiza en el fondo escénico.
Dominancia visual	El fondo de quebrada y las montañas del fondo escénico son dominantes sobre el paisaje.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las dinámicas de transporte y acumulación de materiales. El fondo escénico expresa las condiciones típicas de los altos andes.

Dinámicas

Además de la principal dinámica evidenciada en el paisaje (transporte de materiales y agua a las partes bajas) es notoria la afectación de bofedales como consecuencia de las operaciones mineras. Algunos parches de esta formación vegetal se encuentran deteriorados principalmente debido a la interrupción de flujos de agua como consecuencia de la modificación de la red de drenaje. En estos lugares la coloración verde intensa típica de los bofedales ha dado paso a la coloración oscura de materia orgánica en descomposición.

Zona Puy Puy (PUYPUY)

Componentes naturales

El relieve de esta zona es marcadamente diferente al de las demás zonas evaluadas, debido principalmente a la presencia de la extensa pampa Soccopecan de pendiente plana, la superficie ondulada de las lomas de Chaupianta y la contrastante presencia del nevado Puy Puy que por estar aislado, se presenta ante la vista como una mole rocosa de laderas casi verticales (Fotografía 3.213) y cumbres afiladas. Al pie del nevado Puy Puy se encuentran las lagunas Hualmicocha y Suerococha, visibles desde una distancia considerable (Fotografía 3.214). La pampa Soccopecan está cubierta por césped de puna y bofedal, mientras que el nevado Puy Puy presenta casi total ausencia de cobertura vegetal, presentando una coloración grisácea debido a la naturaleza del suelo y material rocoso. La cumbre de esta montaña presenta algunos parches de nieve. Los bofedales de la pampa Soccopecan forman una corriente de agua que desciende hacia la Hacienda Pucará y la pampa de Pachachaca.

Actuación humana

En la zona no son evidentes los elementos culturales a excepción de la carretera que une Sierra Nevada con las cercanías de las lagunas de Hualmicocha. La pampa Soccopecan es utilizada por pastores errantes que aprovechan el césped de puna y los bofedales para alimentar al ganado.

Organización visual del espacio

Este lugar presenta uno de los paisajes más contrastantes respecto a las diferencias entre pendientes y vegetación debido a la presencia del nevado PuyPuy y a la pampa Soccopecan adyacente. La ausencia de vegetación en el nevado tanto en las laderas como en la cumbre (de fuertes pendientes) forma un fuerte contraste con la presencia de bofedales en la planicie adyacente. Los efectos de la altitud sobre la cobertura vegetal son muy notorios en este lugar debido al brusco cambio de las cotas. La gradación en la composición vegetal conforme se asciende en niveles altitudinales no es obvia en la zona por los motivos expuestos, acentuándose aun más por las diferencias de pendiente. En la Tabla 3.171 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.27 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.27
Resultados del análisis de organización visual - PUYPUY

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes visuales en cuanto a la coloración y formas debido a la presencia de vegetación (verde amarillenta) en la pampa Soccopecan que es abruptamente modificada por la presencia del nevado Puy Puy. Los tonos rojizos de los parches de suelo incrementan más los contrastes.
Dominancia visual	El nevado Puy Puy domina el paisaje sobre la pampa de Soccopecan.
Importancia relativa de las características visuales	La forma del nevado Puy Puy expresa un evidente transporte de material hacia las partes más bajas. El panorama es inusual con respecto a los alrededores debido a que el nevado Puy Puy aparece como una masa solitaria e imponente en la pampa Soccopecan sin formar una cadena de montañas como es característico de la zona. La importancia del paisaje está basada en su rareza en comparación con zonas aledañas.

Dinámicas

Las abruptas pendientes del nevado Puy Puy y la presencia de suelos desnudos en el mismo sugieren la vulnerabilidad de vegetación ante la exposición a elementos meteorológicos como temperatura, viento, disponibilidad de agua, etc. Las laderas bajas del nevado muestran un intenso transporte de materiales a través de muy conspicuos conos de derrubio. La ausencia de nieves perpetuas en la mayor parte de la montaña pueden ser indicios de la disminución global de glaciares. Los bofedales son obvios sumideros de materiales y agua provenientes de las cumbres, los cuales a su vez alimentan cuerpos de agua lóticos ubicados en niveles altitudinales menores.

Zona Ticlio (TICLIO)

Componentes naturales

El relieve de esta zona está dominado por las cumbres del ramal occidental de la cordillera de los andes. El abra de Anticona caracteriza el lugar por constituir el punto local más bajo, rodeado por picos que sobrepasan los 5 000 m de altitud. Al pie de los picos existen numerosas lagunas con cobertura vegetal casi inexistente en sus orillas y en todo el panorama en general (Fotografía 3.215). La escasa vegetación determina que ésta no sea conspicua para efectos de percepción visual. Las cumbres se encuentran con parches de nieve perpetua muy reducidos, llegando a estar ausente en los picos de menor altitud. De manera similar al panorama de San José de Galera, destacan colinas y zonas desprovistas de vegetación que poseen una coloración rojiza debido a su contenido de arcilla (Fotografía 3.216).

Actuación humana

Los únicos elementos culturales presentes son: la Carretera Central, asfaltada, que une la sierra central con Lima (Fotografía 3.217) y establecimientos de venta de alimentos y otros servicios. En las cercanías existen algunas unidades mineras en actividad que no son visibles desde la carretera.

Organización visual del espacio

Si bien es cierto que son perceptibles las diferencias topográficas entre el abra de Anticona, de pendientes moderadas y los picos que la rodean de fuertes pendientes, no existen diferencias obvias en cuanto a la distribución de la vegetación extremadamente pobre. En la Tabla 3.172 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.28 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.28
Resultados del análisis de organización visual - TICLIO

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes de color, en particular entre los cerros rojizos y el color terroso del abra. Algunos parches de arbustos presentan una coloración verde oscuro que contrasta con el entorno. Dependiendo de las condiciones meteorológicas, las lagunas pueden presentar reflejos azulados o turquesas que generan un fuerte contraste con los suelos desnudos aledaños. Las diferencias de texturas no ofrecen mucho contraste.
Dominancia visual	Las ondulaciones del abra y las lagunas dominan el escenario. Las actuaciones humanas ejercen fuerte influencia sobre el paisaje.
Importancia relativa de las características visuales	El paisaje expresa condiciones típicas de las cumbres andinas ubicadas aproximadamente a 5 000 m de altitud. La presencia de lagunas en las ondulaciones del abra evidencia fuentes hídricas de las redes de drenaje subyacentes.

Dinámicas

La principal dinámica se relaciona con la presencia de zonas de acumulación de agua provenientes de las cumbres y laderas (lagunas) y el deshielo evidente en los picos. De acuerdo con numerosos registros, Ticlio se encontraba cubierto de nieve perpetua hasta hace pocas décadas, sin embargo en la actualidad sólo es visible en algunas cumbres, predominando visualmente la roca desnuda. Otra dinámica perceptible es el casi constante flujo de vehículos livianos, medianos y pesados debido a que la Carretera Central es la vía de penetración más importante a nivel nacional.

Zona Huacracocha – Marmolejo (LHUACRA – LMAR)

Componentes naturales

Las lagunas Huacracocha, Marmolejo y cuerpos de agua menores se encuentran inmediatamente por debajo del abra de Anticona. La laguna Huacracocha es la más extensa del conjunto y se encuentra al pie del nevado Anticona (Fotografías 3.218 y 3.219) de fuerte pendiente caracterizado por tener su flanco sur a semejanza de una pared rocosa coronada por picos afilados. La formación vegetal de mayor relevancia paisajista es el pajonal que se distribuye en las orillas de las lagunas y en las laderas bajas de las montañas. También es notoria la presencia de una formación rala de vegetación en el roquedal ubicado al pie del nevado Anticona. No se evidencian aves acuáticas en el espejo de agua de la laguna Huacracocha pero sí en la laguna Marmolejo y pequeños cuerpos de agua aledaños.

Actuación humana

Los elementos culturales en el área se reducen a la Carretera Central, el ferrocarril central (tramo en desuso) e infraestructura y pasivos mineros como socavones, residuos de fundición (Fotografías 3.220 y 3.221), entre otros de menor relevancia.

Organización visual del espacio

El panorama del área está dominado por dos componentes principales: la laguna Huacracochoa y el nevado Anticona. La variación en la presencia de vegetación no es un rasgo tan evidente como los casos anteriores, sin embargo la ubicación del pajonal en laderas bajas y orillas de lagunas añade una particularidad al panorama. En la Tabla 3.173 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.29 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.29
Resultados del análisis de organización visual - LHUACRA - LMAR

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe contraste de color, en particular entre los reflejos y coloración del fondo de la laguna Huacracochoa y las montañas aledañas. Los rezagos de glaciar también contrastan con los tonos oscuros de la roca. Las diferencias de texturas también ofrecen contraste.
Dominancia visual	La laguna Huacracochoa domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	La importancia de las características visuales está basada en la dominancia del cuerpo de agua léntico. La laguna aparece visualmente como un cuerpo de agua no alterado.

Dinámicas

La dinámica más evidente es el transporte y posterior acumulación de agua en la laguna Huacracochoa como consecuencia del deshielo y/o escorrentía provenientes de las crestas que la rodean. A pesar de percibirse como un cuerpo de agua no alterado, existe una perturbación histórica de la laguna Huacracochoa como consecuencia de operaciones mineras. La ausencia de avifauna acuática se debería a la falta de alimento a causa de estas perturbaciones a diferencia de la laguna Marmolejo y cuerpos de agua aledaños que presentan una singular actividad de avifauna que es perceptible por el observador.

Zona Tajo – Morococha (TAJO – MORO)

Componentes naturales

Esta zona se caracteriza por una topografía un tanto heterogénea, variando de un fondo de quebrada algo estrecho y picos de fuertes pendientes en el área del tajo e inmediaciones de las divisorias de agua ubicadas por encima de las lagunas Copaycocha y Buenaventura, hasta planicies amplias como el sector ocupado por el pueblo de Morococha y las cercanías del Campamento Tuctu. En sectores como el área del tajo, el relieve natural se encuentra alterado como consecuencia de las labores mineras. Existe muy poca vegetación natural en el área, restringiéndose a las laderas de los cerros que no han sido perturbados. En los alrededores de las lagunas Copaycocha y Buenaventura es muy evidente la falta de cobertura vegetal (Fotografías 3.222, 3.223 y 3.224). En los sectores de Morococha (Fotografías 3.225 y 3.226) y campamento Tuctu (Fotografía 3.227) no existe vegetación natural debido al emplazamiento de viviendas y otras instalaciones como campamentos, depósitos de relave, etc. salvo en los alrededores.

Incluye el área del tajo en las inmediaciones de las lagunas Copaycocha y Buenaventura, Morococha y el campamento Tuctu. Esta zona se encuentra representada por actividades antropogénicas derivadas de la minería, caminos y asentamientos humanos por lo que se encuentra predominantemente desprovista de cobertura vegetal.

Actuación humana

Los elementos culturales son dominantes en esta zona, especialmente en el poblado de Morococha y campamento Tuctu. En Morococha predominan viviendas que originalmente fueron albergue de los trabajadores de las minas aledañas, sin embargo en la actualidad también existen negocios, sedes de instituciones, etc. Asimismo, en los alrededores operan actualmente las oficinas, campamentos y áreas de actividades de centros mineros. Uno de los rasgos más relevantes desde el punto de vista paisajístico es el depósito de relaves que actualmente se encuentra en fase de cierre y que inclusive se encuentra vegetado (Fotografías 3.225 y 3.226). Debido a su accesibilidad visual, otro depósito de relaves en actividad destaca en primer plano desde la Carretera Central. El campamento Tuctu se encuentra en el fondo de una pequeña quebrada por lo que es poco evidente, sin embargo presenta accesibilidad visual por un corto tramo desde la Carretera Central.

En los alrededores del tajo y en las lagunas Buenaventura y Copayocha existe una fuerte perturbación del paisaje por fuentes antropogénicas, específicamente relacionadas con las operaciones mineras y existencia de pasivos ambientales (Fotografías 3.222 y 3.223). El cerro Natividad (Toromocho) se encuentra también fuertemente alterado (Fotografía 3.224), tanto

por las labores del tajo abierto (de menor accesibilidad visual) como por las actividades realizadas en la cara norte del mismo, visible desde la Carretera Central. Otros elementos culturales menos relevantes son los caminos y carreteras presentes en toda la zona, construidos tanto para unir centros poblados como para llegar a las zonas de operación minera dispersas.

Organización visual del espacio

La ubicación del centro poblado Morococha y el campamento Tuctu obedece a criterios de accesibilidad, baja pendiente y menor altitud en comparación con los alrededores. Los múltiples caminos no discurren por zonas de pendientes favorables, mas bien su diseño obedece a motivos meramente funcionales para acceder inclusive a áreas de operaciones ubicadas en terrenos abruptos. En la Tabla 3.174 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.30 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.30
Resultados del análisis de organización visual - TAJO - MORO

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen muy pocos contrastes de color, especialmente en el área del tajo. La textura tampoco es una característica contrastante. En el caso de Morococha y Tuctu, existe algún grado de contraste entre los colores y textura de la vegetación, infraestructura y cerros aledaños.
Dominancia visual	Los componentes dominantes de las cuencas visuales son: El tajo, las lagunas Buenaventura y Copaycocha, el pueblo de Morococha, el cerro Natividad y el campamento Tuctu.
Importancia relativa de las características visuales	La percepción inmediata de los escenarios mostrados se relaciona con la alteración del paisaje como consecuencia de las labores mineras históricas, especialmente en el área del tajo y Morococha.

Dinámicas

En el sector del tajo y lagunas Buenaventura y Copayocha, se percibe como principal dinámica, la perturbación del entorno ejercido por las actividades mineras. A la profunda transformación de la zona del tajo abierto, se suma la perturbación de la vegetación natural como consecuencia de la disposición de material de desmonte, movimientos de tierra y transformación de la red de drenaje que generó la pérdida de bofedales en los alrededores de las lagunas. Tanto la laguna Buenaventura como Copaycocha fueron perturbadas como consecuencia de la generación de drenajes que afectaron directamente los espejos de agua,

eliminando la vida acuática y deteriorando el panorama. Las dinámicas más relevantes en el sector de Morococha se relacionan con la expansión urbana y la operación de los depósitos de relave.

Zona Huascacocha (LHUASC)

Componentes naturales

El panorama del área de la laguna Huascacocha (Fotografía 3.228) es algo similar al de la laguna Huacracocha, debido principalmente al tamaño de los cuerpos de agua, sin embargo entre las diferencias tenemos que en la laguna Huascacocha no existen cerros con tan elevada altitud ni pendiente como en Huacracocha. En cuanto a la cobertura vegetal, los alrededores de Huascacocha están dominados por pajonal que asciende por las laderas hasta alturas significativas a excepción de algunas cumbres como la del cerro Santo Toribio que presenta picos de fuertes pendientes. El cuerpo de agua de la laguna está casi totalmente despoblado de avifauna, restringiéndose sólo a lagunas huallatas y gaviotas. Existe una notoria diferencia entre el panorama del pajonal en época seca, en donde tiene una coloración amarillenta y durante la época húmeda en donde se presenta de color verde.

Actuación humana

Es necesario indicar que la laguna Huascacocha retiene los relaves de distintas operaciones mineras, motivo por el cual existen extensas zonas en donde aflora el relave y en algunos casos incluso se encuentra revegetado parcialmente (Fotografías 3.229 y 3.230). Por este motivo se considera como el más relevante elemento cultural al cuerpo de agua mismo. Otros elementos de menor relevancia están constituidos por la Carretera Central que corre paralela a la laguna y las viviendas ubicadas en el extremo este del cuerpo de agua al borde de la carretera (Fotografía 3.231). En este punto se encuentra en habilitación un dique que permite el embalse y posterior crecimiento del depósito de relave.

Organización visual del espacio

El panorama del área está dominado por dos componentes principales: la laguna Huascacocha y la cadena de cerros ubicada en segundo plano. La cobertura vegetal (pajonal) se distribuye casi uniformemente a lo largo de las laderas y cumbres con excepción de los afloramientos rocosos desnudos ubicados en algunas partes de la divisoria de aguas. La presencia de pajonal en gran parte del área está en función a la menor altitud en comparación con la laguna Huacracocha. En la Tabla 3.175 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.31 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.31
Resultados del análisis de organización visual - LHUASC

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe contraste de textura y en menor grado de color, en particular entre los reflejos y coloración del fondo de la laguna Huascacocha y las montañas aledañas. El relave depositado también es fuente de contraste importante.
Dominancia visual	La laguna Huascacocha domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	La importancia de las características visuales está basada en la dominancia del cuerpo de agua léntico. La laguna aparece visualmente como un cuerpo de agua muy alterado por operaciones mineras.

Dinámicas

La dinámica más evidente es el transporte y posterior acumulación de agua en la laguna Huascacocha como consecuencia de escorrentías provenientes de las laderas y crestas que la rodean. Otra dinámica importante se percibe en la acumulación continua de relaves que van desplazando el espejo de agua. Esta acumulación de relaves se percibe como playas en las orillas que incluso se encuentran revegetadas parcialmente.

Zona Rumichaca (RUMI)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve abrupto debido a la gran variedad de niveles altitudinales. El río Rumichaca forma un cauce que gradúa de valle con orillas de poca pendiente en las partes altas a encañonado con riberas abruptas conforme se acerca a su confluencia con el Yauli.

La mayor parte del suelo en áreas de escasa pendiente se encuentra bajo la cobertura vegetal, sin embargo en las áreas de mayor pendiente ubicadas en las inmediaciones de las cimas de las montañas y riberas expuestas existen parches de suelo sin cobertura. La vegetación es de escaso porte, en donde el pajonal domina el panorama.

Se pueden percibir algunos cuerpos de agua como el río Rumichaca, el bofedal Huarmicocha y el embalse Huarmicocha. Es necesario indicar que esta laguna es de origen artificial. El lecho del río Rumichaca presenta desniveles marcados generando saltos de agua de varios metros de caída en la parte media de la quebrada.

Actuación humana

Existe alguna ocupación humana menor en el área con presencia de viviendas aisladas y corrales de ganado. Existen algunas instalaciones de piedra ubicadas en la parte media del río Rumichaca a modo de hornos o fundiciones. Cerca del bofedal Huarmicocha en la intersección de la quebrada Tunshuruco y el río Rumichaca, existe una propiedad compuesta por viviendas, corrales y un embalse artificial en donde se practica la cría de truchas.

Existen pocos caminos carrozables en el área, la mayoría de ellos hechos para llegar a las torres de alta tensión. La vía de comunicación más importante es la línea férrea que discurre paralela al río Rumichaca, luego de atravesar el túnel de Galera proveniente de Ticlio y la quebrada Vicas. El tránsito ferroviario es importante en la zona, registrándose movimiento de minerales, carga y en menor grado pasajeros.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre la topografía relativamente plana a ondulada de la cabecera de la parte alta de la quebrada y los relieves abruptos de la parte baja de la misma.

Si bien es cierto no son tan conspicuas las diferencias en la vegetación, algunas formaciones vegetales presentan dominancias en función de las formas de relieve. Las partes más abruptas pueden presentar vegetación arbustiva y pajonales mientras que las de menor pendiente con acumulación de agua como el bofedal Huarmicocha presentan vegetación almohadillada propia de ambientes anegados.

La presencia de ocupación humana está estrechamente relacionada con la forma del relieve. Las partes abruptas se encuentran despobladas, las laderas de pendientes moderadas sólo pueden ser empleadas para explotar pastos ganaderos y las áreas relativamente planas son usadas para corrales y viviendas. El relieve también es un obstáculo para el trazado de vías de comunicación como el ferrocarril central que atraviesa una serie de formas del terreno de difícil modificación como pendientes fuertes que tienen que ser atravesadas tanto por curvas de volteo como por la construcción de túneles. En la Tabla 3.176 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.32 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.32
Resultados del análisis de organización visual - RUMI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existe mucho contraste en la coloración, debido a las escasas diferencias entre formaciones vegetales. La escasa superficie desnuda y la coloración de la roca también generan un escaso contraste.
Dominancia visual	El fondo de quebrada es dominante en la parte alta sin embargo en la parte baja las montañas adyacentes dominan la escena. El fondo escénico también representa una fuerte influencia sobre el conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	El área es típica de los altos andes sin embargo existen algunas características singulares como las caídas de agua del río Rumichaca.

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es el aporte de agua y materiales desde las partes altas de fuerte pendiente y posterior acumulación en los bofedales y pequeños cuerpos de agua léntica en el fondo de quebrada.

Zona Runtucocha (RUNTU)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve suave en el valle del río Yauli luego de la confluencia con el río Rumichaca y de fuertes pendientes en los cerros aledaños. Los cuerpos de agua principales son tanto el Yauli, de escasa accesibilidad visual desde el área, como la laguna Runtucocha.

La mayor parte del suelo se encuentra cubierto por vegetación natural de escaso porte, predominando el pajonal en laderas y valle con distintas pendientes y exposiciones y vegetación hidrófila bordeando los cuerpos de agua. Las cimas presentan escasa cobertura vegetal debido al afloramiento de la roca madre.

Actuación humana

El paisaje se encuentra alterado por la ocupación humana, especialmente por la actividad minera. En la confluencia del río Rumichaca con el río Yauli existe un depósito de relave de considerables dimensiones. Este depósito de relave se encuentra aguas arriba de la laguna Runtucocha. En las quebradas adyacentes de los alrededores también existen operaciones de terceros.

Paralelo al río Yauli y en las laderas vecinas, existe una red de caminos afirmados que sirven de nexo entre la zona evaluada y los centros poblados de Yauli, La Oroya y las minas vecinas. Por estos caminos circulan principalmente vehículos pesados que transportan materiales provenientes de las minas. La vía férrea se encuentra en la ladera media de los cerros que bordean la laguna Runtucocha.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre el relieve llano del fondo de valle y las laderas de moderada y fuerte pendiente que lo bordean. Las diferencias entre formaciones vegetales no son evidentes aunque existe algún contraste entre los pajonales y la vegetación de contorno de los cuerpos de agua, especialmente con el juncal presente al noreste de la laguna Runtucocha.

La presencia de ocupación humana está estrechamente relacionada con la presencia de yacimientos mineros. La cercanía de minas como San Cristóbal ha permitido el establecimiento de infraestructura minera cerca de las orillas del río Yauli. Asimismo, las formas del relieve condicionaron el establecimiento de gran infraestructura como el depósito de relave ubicado al final del río Rumichaca. En la Tabla 3.177 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.33 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.33
Resultados del análisis de organización visual - RUNTU

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existe mucho contraste en la coloración, debido a las escasas diferencias entre formaciones vegetales, sin embargo la presencia de cuerpos de agua natural y artificial incrementan algo el contraste de color y textura.
Dominancia visual	El valle glaciar en “U” domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	A diferencia de las planicies y quebradas aledañas, el valle glaciar en “U” formado por el río Yauli otorga singularidad al conjunto.

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es la alteración del entorno como consecuencia de acciones humanas. El depósito de relave ubicado al final del río Rumichaca representa el elemento más relevante en el proceso de modificación de las condiciones naturales.

Zona Yauli – Mahr Túnel (YAULI)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve suave en el fondo del valle del río Yauli, lugar en donde se encuentra asentado el pueblo de Yauli. Las montañas aledañas presentan moderadas y fuertes pendiente. El río Yauli discurre por un lecho de escasa pendiente motivo por el cual forma algunos meandros en las cercanías de Mahr Túnel.

La mayor parte del suelo se encuentra cubierto por vegetación herbácea natural de escaso porte, predominando el pajonal. Las cimas y laderas de fuerte pendiente presentan escasa cobertura vegetal debido al afloramiento de la roca madre.

Actuación humana

El entorno natural se encuentra alterado por la ocupación humana y actividades mineras. Los asentamientos humanos más importantes son los poblados de Yauli y Manuel Montero. Entre la infraestructura más importante destaca el depósito de relave de Mahr Túnel, el túnel Kingsmill y la central Hidroeléctrica de Pachachaca. Existe un canal que bordea los cerros de la margen izquierda del río Yauli. Este canal conduce agua desde la laguna de Pomacocha ubicada en la cabecera de la cuenca del Yauli. La infraestructura que rodea a la central hidroeléctrica de Pachachaca presenta gran relevancia paisajista debido a las tuberías que alimentan la casa de fuerza aprovechando el desnivel del terreno. El depósito de relave de Mahr Túnel también presenta relevancia paisajista debido a sus dimensiones. Parte de este depósito se encuentra revegetado sin embargo tanto su coloración como textura difieren del entorno.

Las vías de comunicación más importantes son la carretera Yauli – Pachachaca y la vía férrea. La carretera es afirmada en su totalidad, existiendo asfalto sólo en el interior del pueblo de Yauli. Esta característica también es importante desde el punto de vista estético debido a las emisiones de polvo generadas por el paso de vehículos que deprimen la calidad del escenario.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre el relieve llano del fondo de valle y las laderas de moderada y fuerte pendiente que lo bordean. Las diferencias entre formaciones vegetales no son evidentes.

La presencia de ocupación humana está estrechamente relacionada con la cercanía de yacimientos mineros y/o unidades de producción minera. Asimismo, poblaciones como Yauli se emplazan sobre áreas de menor pendiente y fácil accesibilidad. Es notorio el empleo de las formas del relieve para beneficios económicos, así se colecta el agua de fuentes alejadas y se

aprovecha la diferencia de altitudes para la generación de energía eléctrica en la central de Pachachaca.

En la Tabla 3.178 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.34 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.34
Resultados del análisis de organización visual - YAULI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existe mucho contraste en la coloración, debido a las escasas diferencias entre formaciones vegetales, sin embargo la presencia de infraestructura humana incrementa algo el contraste de color y textura pero en algunos casos deteriorando la calidad del entorno.
Dominancia visual	El valle glaciario en “U” domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	A diferencia de las planicies y quebradas aledañas, el valle glaciario en “U” formado por el río Yauli otorga singularidad al conjunto.

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es la alteración del entorno como consecuencia de acciones humanas. El área se encuentra intensamente alterada como consecuencia de las actividades humanas. La alteración del aspecto del río Yauli luego de la confluencia con el túnel Kingsmill es una de las principales evidencias de la capacidad modificadora del ser humano en el área. Las dinámicas relacionadas con el transporte de materiales producidos por la minería también son evidentes y participan en gran medida en la modificación del ambiente. Dentro de estas dinámicas se incluyen el transporte de mineral mediante camiones, vagones y la disposición de materiales de desmonte y relave.

Zona Pachachaca (PACHA)

Componentes naturales

En el relieve de la zona destaca el valle de origen glaciario en forma de “U” por donde discurre el río Yauli. Este valle se encuentra rodeado por cerros que forman un desnivel muy notorio con respecto al fondo del mismo. El cerro Calvario ubicado al norte del área evaluada presenta una altitud de 4 420m y presenta algunas zonas de roca expuesta coincidente con las pendientes más pronunciadas. El cerro Condormachay se encuentra al sur del área y presenta una altitud de 4 840 m y es notorio también el afloramiento de rocas. El fondo del valle se

encuentra a una altitud de casi 4 000 m. Existen muy pocos lugares en donde la cobertura de suelos sea evidente debido a la presencia de vegetación de pajonal principalmente.

El río Yauli discurre en dirección SO – NE y debido a la escasa pendiente de su lecho forma meandros o curvas pronunciadas. Este río se percibe de color rojizo especialmente aguas abajo de la confluencia del mismo con el drenaje del túnel Kingsmill. La cobertura vegetal está predominantemente representada por el pajonal que puede gradar desde ralo en los alrededores de la orilla del río Yauli hasta denso en algunas laderas de los cerros aledaños. El pajonal está formado por gramíneas de escaso porte que crecen en forma de manojos o macollos. El pajonal presenta una típica coloración amarillenta durante la temporada seca y tonos verdes durante la época de lluvias. En las zonas planas del fondo de valle existen pequeñas formaciones de bofedal que no son conspicuas debido a su menor extensión. El bofedal está formado por vegetación almohadillada compacta que crece en lugares parcialmente inundados con un flujo de agua continuo.

La cobertura arbórea se reduce a algunos individuos plantados de “colle” *Buddleja coriacea* en el borde de la Carretera Central. No se observa una diversidad de formaciones vegetales, el pajonal se percibe monótono. La fauna no tiene ninguna relevancia paisajista en el área debido a su tamaño y escasez.

Actuación humana

Las principales vías de comunicación en el área están conformadas por la Carretera Central, (totalmente asfaltada) y la carretera afirmada ubicada al sur del área que une las principales unidades mineras y pueblos de la parte alta del río Yauli con la Carretera Central y La Oroya y un desvío pequeño afirmado entre el actual pueblo de Pachachaca y la Carretera Central. La línea férrea se encuentra en forma paralela y adyacente a la carretera afirmada.

En cuanto a construcciones humanas, es notoria la presencia del adyacente pueblo actual de Pachachaca que es un conjunto de viviendas ubicadas al este del área del Proyecto, las instalaciones de pesaje de camiones en las cercanías de la intersección de la Carretera Central con la vía férrea y las instalaciones de una planta de materiales calcáreos ubicada en la zona de Cut-Off, camino a La Oroya al este de la zona evaluada.

Las torres de transmisión eléctrica forman también de los elementos culturales en el área. Al sur del área, en la cercanía de los límites existe una línea de transmisión eléctrica con torres también metálicas. Paralela y cercana a esta línea existe una línea de pequeños postes de madera de menor relevancia paisajista.

Organización visual del espacio

El ordenamiento espacial sugiere una fuerte influencia del relieve en la presencia de elementos paisajísticos, en particular los culturales.

La cobertura vegetal no está muy influenciada por la altitud y la pendiente, salvo en los lugares muy empinados desprovistos de suelo en donde aflora la roca. La cobertura vegetal se percibe homogénea a lo largo de laderas, cumbres y algunas zonas planas, sin embargo en el área de emplazamiento directo existe una vegetación más rala.

En cuanto al emplazamiento de infraestructura humana como viviendas e industrias, existe un aprovechamiento del fondo de valle debido a la menor pendiente y mejor accesibilidad. No existe infraestructura de este tipo en laderas pronunciadas. Los caminos existentes también aprovechan las laderas onduladas y fondo de valle. Si bien es cierto, no existen muchas actividades agropecuarias en la zona, la ubicación de los pueblos en el valle del río Yauli obedece a la cercanía de las operaciones mineras.

La presencia de una coloración rojiza del río Yauli no sólo se debería al hierro en suspensión presente en el agua si no también a la precipitación del mismo en el sustrato del fondo. Esta apariencia del agua es reflejo de la fuerte influencia antrópica en el área. En la Tabla 3.179 se presentan las características visuales de esta zona. En el Cuadro 3.35 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.35
Resultados del análisis de organización visual - PACHA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe una dominancia de colores fríos y muy poco contraste de tonos y brillos. Los elementos más contrastantes en textura son el pajonal y los afloramientos rocosos. El resto del paisaje está dominado por la textura fina y monótona del pajonal. La presencia de líneas de bordes definidos incrementa algo el contraste.
Dominancia visual	Las montañas y laderas son dominantes sobre el paisaje.
Importancia relativa de las características visuales	La presencia de montañas formando un paisaje de fondo de valle es el rasgo más notorio entre los elementos. La vegetación expresa monotonía y casi inexistente diversidad de formaciones.

Dinámicas

La principal dinámica evidenciada es la morfología del valle generada por la presencia de glaciares. La forma en “U” del valle del Yauli expresa el arrastre de materiales sufrido como consecuencia de una gran masa de hielo. Luego del proceso de glaciación, el río Yauli fue el agente modelador más importante aunque en mucha menor escala. La baja pendiente por la que discurre el río genera una dinámica de sedimentación. Las condiciones actuales del río Yauli se evidencian fuertemente influenciadas por las operaciones mineras históricas en donde el agente de perturbación más relevante es el túnel Kingsmill. Los procesos erosivos no son muy evidentes en las laderas salvo algunas quebradas ubicadas al sur de Pachachaca.

Las principales dinámicas culturales son evidentes en la ocupación de áreas cercanas a operaciones mineras y/o colindantes con las principales vías de acceso. La Carretera Central y el ferrocarril son también importantes vías de comunicación bastante dinámicas a lo largo del día.

Análisis de calidad visual

Para realizar el análisis de calidad visual del paisaje se empleó el método indirecto de valoración aplicado por el United States Department of Agricultura (USDA) Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos de Norteamérica. Este análisis consiste en la asignación de categorías de calidad visual basadas en los siguientes elementos:

- **Morfología:** valora la diversidad de relieves y los contrastes existentes
- **Vegetación:** valora la diversidad de formaciones vegetales y los contrastes existentes
- **Agua:** valora la presencia y dominancia del agua en el entorno
- **Color:** valora la diversidad de coloraciones y los contrastes existentes
- **Fondo escénico:** valora la influencia de paisajes adyacentes sobre el escenario evaluado
- **Rareza:** valora el grado de exclusividad del paisaje
- **Actuación humana:** valora el grado de afectación del paisaje como consecuencia de actividades humanas

A cada uno de estos elementos se les asigna una puntuación establecida de acuerdo con los criterios presentados en la Tabla 3.180. Luego de asignar esta puntuación por elemento se realiza la suma total y se establece la siguiente clasificación en función de los resultados:

- Clase A: El paisaje es de calidad Alta; áreas con rasgos singulares y sobresalientes (de 19 a 33 puntos).

- Clase B: El paisaje es de calidad Media; áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada, y no excepcionales (de 12 a 18 puntos).
- Clase C: El paisaje es de calidad Baja; áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (de 0 a 11 puntos).

Debido a la heterogeneidad de paisajes en el área evaluada, se emplearon las zonas presentadas para la caracterización de los elementos paisajísticos. En la Tabla 3.181 y en el Gráfico 3.286 se presentan los resultados de la categorización de calidad visual para cada una de estas zonas, conteniendo además la valoración correspondiente para cada parámetro involucrado en el cálculo. En el Cuadro 3.36 se resumen los resultados del análisis.

Cuadro 3.36
Resumen de los resultados de calidad visual

Clave	Puntuación	Clase	Calidad del paisaje
ALPA	9	C	Calidad Baja
TAJO – MORO	10	C	Calidad Baja
YAULI	10	C	Calidad Baja
QDAVI	12	B	Calidad Media
LHUASC	12	B	Calidad Media
CERRO – SANIG	14	B	Calidad Media
RUNTU	14	B	Calidad Media
PACHA	14	B	Calidad Media
BALVI	17	B	Calidad Media
YACO – SCAT	17	B	Calidad Media
TICLIO	17	B	Calidad Media
ESCO – TUNSH	19	A	Calidad Alta
RUMI	19	A	Calidad Alta
LHUACRA – LMAR	21	A	Calidad Alta
LSAN – SINE	23	A	Calidad Alta
SAGA	23	A	Calidad Alta
PUYPUY	27	A	Calidad Alta

De acuerdo con este procedimiento, seis zonas evaluadas presentaron una alta calidad paisajística (PUYPUY, SAGA, LSAN-SINE, LHUACRA-LMAR, ESCO-TUNSH y RUMI, en orden decreciente). Estos resultados se deben a que en estas zonas existen elementos paisajísticos que presentan una diversidad de formas, contrastes y/o singularidad que aportan rasgos particulares a la belleza escénica. Entre estos elementos destacan el nevado Puy Puy con sus abruptas pendientes que destacan singularmente de la pampa Soccopecan (zona PUYPUY); el contraste de coloración en San José de Galera debido a la presencia de

bofedales, lagunas, picos y áreas de suelos rojos (zona SAGA); la laguna Huacracocha y el nevado Anticona (Zona LHUACRA-LMAR); el espejo de agua de la laguna Tunshuruca (ESCO-TUNSH), entre otros.

Ocho zonas fueron catalogadas como de calidad media (TICLIO, YACO – SCAT, BALVI, PACHA, RUNTU, CERRO – SANIG, LHUASC y QDAVI). La calidad del paisaje de estas zonas estuvo afectada por la presencia de rasgos comunes en la región (valles relativamente planos, colinas onduladas, presencia de pajonales, etc.) o por diversos grados de actuación humana. Finalmente, tres zonas fueron catalogadas como de calidad baja (YAULI, TAJO – MORO y ALPA) principalmente por la falta de contrastes entre elementos y rasgos bastante comunes en el área (Alpamina) y fuertes perturbaciones de origen antropogénico como el área del tajo, Morococha, las lagunas Copaycocha y Buenaventura en el sector TAJO-MORO, el depósito de relave, la alteración del río Yauli y la generación de polvo en el sector YAULI.

Evaluación de la fragilidad visual

Para determinar la fragilidad de cada una de las zonas evaluadas; es decir, el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la ejecución del plan, se empleó la metodología para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV, Yeomans, 1986).

El resultado obtenido no expresa directamente la fragilidad visual, sino el término opuesto, la capacidad de absorción visual. La CAV está definida como la capacidad del paisaje para acoger actividades sin que se produzcan variaciones en su carácter visual. Su valoración se realiza a través de factores biofísicos similares a los considerados para determinar la calidad de las zonas. Estos factores se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV= S * (E+R+D+C+V+FA)$$

Donde:

CAV= Capacidad de absorción visual

S= Pendiente

E= Erosionabilidad

R= Capacidad de regeneración de la vegetación

D= Diversidad de la vegetación

C= Contraste de color suelo-roca

V= Contraste suelo-vegetación

FA= Factor de antropización

La fórmula de Yeomans está definida para áreas naturales, motivo por el cual no considera el componente cultural. De acuerdo con otros estudios (Proyecto TRAMA, 2006) se ha introducido un nuevo factor denominado FA (factor de antropización) de modo que se representen mejor las zonas urbanas o con influencia antropogénica. Los valores asignados a los distintos parámetros se muestran en la Tabla 3.182. Luego de la asignación de valores a las zonas evaluadas se procede a su clasificación de acuerdo con el valor calculado de la suma de los distintos parámetros. La clasificación resultante es la siguiente:

- Clase I: El paisaje es MUY FRÁGIL, áreas de elevada pendiente y difícilmente regenerables (CAV de 5 a 15).
- Clase II: El paisaje es de FRAGILIDAD MEDIA, áreas con capacidad de regeneración potencial media (CAV de 16 a 29).
- Clase III: El paisaje es POCO FRÁGIL, áreas con perfiles con gran capacidad de regeneración (CAV de 30 a 45).

En la Tabla 3.183 y en el Gráfico 3.287 se presentan los resultados de la categorización de capacidad de absorción visual para cada una de estas zonas, conteniendo además la valoración correspondiente para cada parámetro involucrado en el cálculo. En el Cuadro 3.37 se resumen los resultados del análisis.

Cuadro 3.37
Resumen de los resultados de capacidad de absorción visual

Clave	Capacidad de absorción visual	Interpretación
	CAV	
YACO – SCAT	8	Muy frágil
ALPA	14	Muy frágil
ESCO – TUNSH	14	Muy frágil
CERRO – SANIG	14	Muy frágil
QDAVI	16	Fragilidad media
BALVI	16	Fragilidad media
TAJO – MORO	16	Fragilidad media
RUMI	16	Fragilidad media
LSAN –SINE	18	Fragilidad media
SAGA	18	Fragilidad media
LHUACRA – LMAR	20	Fragilidad media
PACHA	20	Fragilidad media
LHUASC	22	Fragilidad media
PUYPUY	24	Fragilidad media
TICLIO	24	Fragilidad media
RUNTU	27	Fragilidad media
YAULI	33	Poco frágil

De acuerdo con el análisis presentado, doce zonas presentaron una fragilidad visual media (RUNTU, PACHA, RUMI, LSAN –SINE, QDAVI, BALVI, SAGA, PUYPUY, TICLIO, LHUACRA – LMAR, TAJO – MORO, LHUASC), cuatro zonas fueron catalogadas como muy frágiles (ALPA, ESCO – TUNSH, CERRO – SANIG y YACO – SCAT) y una como poco frágil (YAULI). Entre las zonas catalogadas como frágiles destaca la importancia del grado de recuperación de la vegetación, debido a que el bofedal presente en cantidades significativas en zonas como ESCO – TUNSH, presenta una escasa capacidad de regeneración frente a una perturbación fuerte si no se restituyen las condiciones originales a diferencia de un pajonal que tiene una capacidad regenerativa mayor debido a sus requerimientos ambientales menos exigentes. En el Gráfico 3.288 se presenta la correlación entre el índice de calidad visual y el índice de capacidad de absorción visual. El bajo índice de correlación evidencia que no existe una relación inversa ni directa entre ambos parámetros. De este modo una zona con alta calidad visual no necesariamente presenta una alta fragilidad visual y viceversa.

Análisis de accesibilidad visual

Este análisis se realizó mediante la evaluación de cuencas visuales. La cuenca visual de un punto se define como la zona que es visible desde ese punto (Aguiló, 1981). Por extensión se puede ampliar este concepto a un conjunto de puntos próximos o que constituyen una unidad u objeto y considerar el mismo como la porción de territorio visto desde ellos o desde donde pueden ser vistos.

De acuerdo con Canter (1998), una cuenca visual es el conjunto de todas las áreas superficiales que son visibles desde el punto de vista del observador. Se refiere particularmente a las áreas superficiales desde las que se ve un objeto o una ubicación especialmente críticos. Existen dos tipos de cuenca visual: la cuenca visual existente que es el área normalmente visible desde el punto de vista del observador, incluyendo el efecto sombra de la vegetación y de las estructuras intermedias; y la cuenca visual topográfica que es el área que sería visible desde el punto de vista del observador teniendo sólo en cuenta la morfología del terreno y sin considerar el efecto sombra de la vegetación y estructuras. En este caso particular se empleó la cuenca visual existente.

Para representar las cuencas visuales se empleó el método automático de rayos empleando el programa Viewshed 3D Analyst. El proceso de búsqueda se organiza por medio de rayos, que se recorren desde el origen o punto de observación y barren el área de estudio. En cada rayo se marcan los puntos visibles y no visibles comparando la pendiente de la recta que une cada punto en cuestión con el punto de observación, con las calculadas para puntos anteriores. Para fines del estudio se emplearon puntos de observación específicos ubicados en función de la presencia de centros poblados, carreteras o caminos frecuentados o cualquier punto desde donde se tenga accesibilidad visual al área del Proyecto y sea frecuentado. A continuación se presentan las cuencas visuales estudiadas.

Cuenca visual 1: Carretera Central

La Carretera Central fue evaluada en dos escalas, la primera considerando un foco lineal de donde irradian los rayos que barren el escenario (Figura 3.33) y la segunda considerando puntos discretos en lugares con algún interés público en general como presencia de centros poblados en las inmediaciones de la carretera o puntos de otro interés como el paisajístico también en las cercanías o sobre la carretera (cuencas visuales 2, 3, 4 y 5).

Con respecto al foco lineal a partir de donde irradian los rayos (Figura 3.33), se puede estimar que en el área percibida desde el tramo de la carretera se circunscriben a las inmediaciones de la misma (en promedio una franja de 2 km hacia ambos lados) y a las cumbres próximas. Las

divisoria de agua actúan como límites de las cuencas visuales al constituir barreras que forman un corredor visual a los flancos de la carretera (Figura 3.33). Desde la carretera no son visibles las zonas QDAVI, ESCO – TUNSH, BALVI, SAGA, ni PUYPUY. Son parcialmente visibles ALPA, CERRO-SANIG, YACO – SCAT y LSAN-SINE y total o casi totalmente visibles las zonas TICLIO, LHUACRA-LMAR, TAJO – MORO y LHUASC. El alcance de la accesibilidad visual aumenta conforme se desciende hacia la localidad de Pachachaca debido a la menor diferencia de alturas entre las bases de los cerros y las cumbres y a un relieve ondulado a diferencia del área del Proyecto en donde se registra un relieve quebrado de abruptas cumbres.

Cuenca visual 2: Ticlio

En la Figura 3.33 se presenta la cuenca visual individualizada de Ticlio que sólo considera un alcance visual restringido debido a la diferencia de niveles altitudinales y barreras formadas por los divorcios de aguas. Desde este lugar se distinguen puntos algo lejanos como las cumbres del monte Meiggs a pesar de que no existe continuidad en el área percibida. Las superficies visibles se distribuyen de forma no continua y la cuenca visual inmediata tiene un alcance aproximado de 400 m desde el punto de observación considerado (aparcamiento de Anticona). Las otras áreas visibles en forma fragmentada (cumbres) se encuentran a distancias superiores, variando entre 2,5 y 6,5 km a partir del punto de observación escogido.

Cuenca visual 3: Laguna Huacracocha

En la Figura 3.33 se presenta la cuenca visual individualizada de Huacracocha que considera un alcance visual hacia el norte del punto. Este alcance visual incluye las cimas de los nevados Anticona y Yanashinga y la laguna Huacracocha en su totalidad. El alcance visual llega hasta 1,9 km hacia el norte, 2,4 km hacia el oeste y 1,7 m hacia el este. La visibilidad hacia el sur está muy restringida debido al talud elevado de la base de los cerros que rodean la carretera en ese flanco considerando como punto de observación el punto medio de la orilla sur de la laguna. Las otras áreas visibles de manera fragmentada se aprecian a 4,3 km hacia al norte, 3,2 km al noreste y 5,3 km al oeste.

Cuenca visual 4: Laguna Huascacocha

En la Figura 3.33 se presenta la cuenca visual individualizada de la laguna Huascacocha que abarca un alcance visual inmediato hasta aproximadamente 3,1 km al oeste, 2,3 km al noroeste, 2,1 km al norte y un muy escaso alcance visual al sur debido también al talud del pie de las montañas tomando como punto de referencia (posición del observador) al punto medio de la orilla sur de la laguna. Los otros sectores que presentan accesibilidad visual en forma algo fragmentada están conformados por las cumbres de las montañas aledañas (cerro Santo

Toribio y sector Huallgüey y cerro Toldo entre los principales). Desde esta posición se observa mejor (hacia el este) la imagen del “toro” formada por el cerro Natividad (de allí surge el nombre de “Toromocho”, Fotografía 3.232). Desde este sector, también se observan en la lejanía las cumbres del nevado Anticona (10,7 Km hacia el este) y el nevado Shahuac (7,8 km hacia el noroeste).

Cuenca visual 5: Pucará

En la Figura 3.33 se presenta la cuenca visual individualizada de Pucará que abarca un alcance visual hacia el norte de 2 km, hacia el sur de 1 km, y restricciones hacia el este y oeste desde el punto de observación considerado (viviendas de Pucará). La cuenca visual orientada hacia el este está limitada por niveles altitudinales menores adyacentes (río Pucará) pero vuelve a aparecer cuando las altitudes son mayores.

Cuenca visual 6: Morococha

En la Figura 3.34 se presenta la cuenca visual de Morococha que abarca un área circundante de aproximadamente 1 km de radio desde el punto de observación considerado (punto central del centro poblado de Morococha). Las principales barreras visuales son el cerro Natividad, el cerro Shanshamarca y la meseta elevada que contiene a la laguna San Antonio (esta laguna no es visible desde Morococha a pesar de su cercanía). Hacia el sur existe alguna accesibilidad visual debido a la presencia de quebradas alineadas con el centro poblado.

Cuenca visual 7: Tuctu

En la Figura 3.34 se presenta la cuenca visual del campamento Tuctu. Desde el mismo campamento se observa una limitada accesibilidad visual hacia el sur debido a que se encuentra al pie de una ladera (talud de Carretera Central) que constituye un obstáculo. La accesibilidad hacia el noreste es mayor (2,6 km), limitándose por barreras como el cerro Shanshamarca.

Cuenca visual 8: Yauli

En la Figura 3.34 se presenta la cuenca visual del centro poblado Yauli que presenta una muy restringida accesibilidad visual al área del Proyecto debido principalmente a su posición altitudinal más baja y al flanco de laderas formado por los cerros Santiago, Balconnic, Chuyec y Acendradas que actúan como barreras visuales. La accesibilidad visual de este punto de observación está orientada hacia el sur (4,4 km), principalmente al sector Condorcancha y cerro Jerusalén.

Cuenca visual 9: Pachachaca

En la Figura 3.35 se presenta la cuenca visual del sector de Pachachaca. Desde esta zona existe un alcance visual inmediato de aproximadamente 2,0 km de ancho del valle del río Yauli hacia el oeste, 1,3 km al norte y 1,9 km al sur. El valle del río Yauli ubicado aguas abajo del área del Proyecto no presenta accesibilidad visual debido a que el curso del río presenta un cambio de sentido hacia el noreste. Los otros sectores que presentan accesibilidad visual en forma algo fragmentada están conformados por las cumbres de las montañas aledañas como el cerro Santadeo (8 km al oeste), el cerro Huaracina (6 km al noroeste) y hasta las cumbres de la quebrada del río de la cordillera a unos 5,7 km al sur oeste. Desde el lado de la carretera se observan instalaciones diversas como la central hidroeléctrica de Pachachaca, los depósitos de relaves de Mahr Tunel, las instalaciones de Cut-Off, y canteras. Desde este sector, también se observan en la lejanía las cumbres del cerro Santiago (9,3 km suroeste) y del cerro Cóndor Machay (3,2 km al sur). Es necesario indicar que desde el área de Pachachaca no se tiene accesibilidad visual al área del Proyecto debido a las diferencias altitudinales y presencia de cerros que actúan como barreras.

3.3.1.3 Evaluación del paisaje total

En la sección anterior se trató el paisaje visual o territorio aparente que caracteriza los efectos que produce este territorio en el observador. En esta sección, se analiza el paisaje total desde el marco propuesto por la ecología del paisaje. Mientras que en el caso del paisaje visual, el interés se centra en la importancia de lo que el observador es capaz de percibir del territorio, en el paisaje total el interés se centra en la importancia del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio.

El paisaje total integra los elementos del medio, compuesto de unidades elementales o ecosistemas distintos, en configuraciones reconocibles que se concretan en un mosaico de usos de suelo, tipos de relieve, distribución del agua superficial, etc. que cubren la superficie del territorio. Responden a una estructura generadora heterogénea determinada fundamentalmente por la geomorfología y el clima, pero también por las perturbaciones, naturales o no, que se han ido sucediendo.

La ecología del paisaje, en desarrollo en los últimos años, proporciona un marco teórico para el estudio del paisaje en esta línea. Se entiende el paisaje desde este punto de vista como “una superficie de terreno heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repite de forma similar en ella” (Forman y Godron, 1986).

La dinámica paisajística depende de las relaciones entre las sociedades y su ambiente, creando estructuras cambiantes en el espacio y en el tiempo. La heterogeneidad espaciotemporal resultante controla numerosos movimientos y flujos de organismos, materia y energía. Por lo tanto para comprender los mecanismos de mantenimiento de las especies y de perennidad de los flujos de agua o nutrientes, es fundamental tener en cuenta los determinantes del origen de la heterogeneidad en el medio. En este sentido, la ecología del paisaje integra el objeto de estudio, es decir el paisaje, sus determinantes (el medio y la sociedad) y sus efectos sobre los procesos ecológicos estudiados (Burel y Baudry, 2002). En la Figura 3.36 se presenta el mosaico de parches del paisaje y en la Figura 3.37 la red de corredores del paisaje. En la Figura 3.38 se presenta la imagen 3D del área evaluada.

Zonas evaluadas

Para la evaluación del paisaje total, se emplearon dos niveles de análisis: el nivel global que comprende la totalidad de áreas evaluadas (Figura 3.32) y el nivel detallado que analiza la distribución de parches por cada zona evaluada en el análisis de paisaje visual. La zonificación empleada comprende:

- Zona Laguna San Antonio – Sierra Nevada (LSAN –SINE)
- Zona Alpamina (ALPA)
- Zona Vicharrayoc (QDAVI)
- Zona Esquina Corral – Tunshuruco (ESCO – TUNSH)
- Zona Cerro Orejón – San Ignacio (CERRO – SANIG)
- Zona Balcanes – Vicas (BALVI)
- Zona Yacomina – Santa Catalina (YACO – SCAT)
- Zona San José de Galera (SAGA)
- Zona Puy Puy (PUYPUY)
- Zona Ticlio (TICLIO)
- Zona Huacracocha – Marmolejo (LHUACRA – LMAR)
- Zona Tajo – Morococha (TAJO – MORO)
- Zona Huascacocha (LHUASC)
- Zona Rumichaca (RUMI)
- Zona Runtucocha (RUNTU)
- Zona Yauli (YAULI)
- Zona Pachachaca (PACHA)

En las zonas QDAVI, PUYPUY y SAGA sólo se efectuaron interpretaciones de imágenes satelitales y/o ortofotos para caracterizar los parches con especial énfasis en el bofedal y césped de puna debido a que no se encuentran dentro del área de estudio de vegetación por estar fuera del área de emplazamiento del Proyecto. En estos lugares sí se realizaron evaluaciones de fauna debido a la movilidad de la misma.

Elementos paisajísticos

De acuerdo con Forman y Godron (1986), los componentes del paisaje pueden articularse en el espacio de muy diferentes formas, dando lugar a configuraciones o estructuras espaciales muy diversas. De acuerdo con estos autores, el paisaje posee los siguientes tipos de elementos o configuraciones espaciales: manchas, corredores y matriz.

Manchas o parches

Las manchas o parches son superficies no lineales que se distinguen por su aspecto de lo que las rodea. El conjunto de manchas forma un mosaico. El análisis integrador de los diferentes estudios de línea base, tanto del medio físico como biológico permiten identificar las siguientes manchas o parches dentro del paisaje (Figura 3.36):

- Bofedal
- Pajonal
- Césped de puna
- Pajonal + césped de puna
- Pajonal + roquedal
- Roquedal/pedregal
- Matorral + pajonal + césped de puna
- Pradera muy húmeda
- Suelo desnudo y Misceláneo (asfalto, centros poblados y relaves)
- Cuerpos de agua
- Nieve
- Turbera
- Totoral

Como se puede observar en la Figura 3.36, las coberturas vegetales se encuentran en diverso grado de mezcla entre sí por lo que se presentan asociaciones como “pajonal y césped”, “pajonal y roquedal” y “matorral, césped y pajonal”, entre otras.

Bofedal

En el área de evaluación, esta vegetación se desarrolla sobre terrenos permanentemente inundados, con poco drenaje y con una gran concentración de materia orgánica acumulada a lo largo de los años, que supera en muchas zonas los 30 cm de profundidad. Está compuesta por una vegetación que crece prácticamente pegada al suelo, con hojas muy pequeñas entre 2 mm y 15 mm de largo en promedio y ramas muy cortas que difícilmente superan los 10 cm de altura.

En el área del Proyecto los bofedales se desarrollan sobre terrenos horizontales o poco inclinados del fondo de las cuencas, que permiten que esta formación reciba permanentemente agua del drenaje de las zonas más altas y de las laderas. Los bofedales se encuentran a menudo cerca de cuerpos de agua o acompañando arroyos de poco caudal. El verde intenso de las plantas de esta formación, crea un fuerte contraste con los alrededores. La vegetación es extremadamente densa y las ramificaciones muy apretadas, de especies características como *Distichia muscoides*. Esta formación carece de gramíneas altas y de arbustos, tanto erguidos como tendidos.

Pajonal

La vegetación tipo pajonal, es la formación altoandina de mayor extensión. Se le puede encontrar en laderas de suelo terroso o algo pedregoso, e incluso en zonas bien escarpadas, siempre con poca disponibilidad de agua, manteniéndose por las lluvias estacionales

En el área estudiada, esta vegetación se reconoce por su color verde pajoso, que se intensifica en la época de lluvias. Se desarrolla sobre terrenos con fuertes pendientes y de buen drenaje; en suelos pedregosos y de un contenido de materia orgánica menor al del resto de formaciones vegetales. Su vegetación en porte es más alta que la del resto de formaciones vegetales superando los 35 cm de altura, como en el caso de los llamados “ichus”, que son las especies dominantes que le dan el nombre de pajonal. En esta formación vegetal es frecuente encontrar especies como *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca rigescens*, *Festuca dolichophylla* y *Bromus lanatus*.

El pajonal contiene una buena superficie de suelo desnudo y pedregoso, que puede alcanzar al 70%, que se incrementa con el pastoreo y la consecuente erosión del suelo por la lluvia.

Césped de puna

Esta formación vegetal se extiende en altitud inmediatamente por encima del bofedal y por debajo del pajonal de puna. Se ubica en colinas bajas y en la parte más baja de las pendientes de los cerros. En el área de estudio, el césped de puna es la formación vegetal que contiene el mayor número de especies. Ocupa terrenos más o menos planos o con poca pendiente, terrosos o un poco pedregosos y sólo medianamente húmedos. Está dominado por plantas pequeñas de porte almohadillado, arrositado y fundamentalmente cespitoso; de forma tal que muchos tallos son bastante reducidos, de un tamaño promedio de 10 cm a 15 cm, o bien se esconden en el suelo, ya sea creciendo dentro del suelo o en el interior de las almohadillas de vegetación.

Al observar esta formación vegetal se percibe una alfombra de color verde claro, de un suelo cubierto de plantas alternando con partes de suelo desnudo, que puede alcanzar un 15% de representatividad. Conforme se asciende a mayores altitudes predominan las áreas desprovistas de vegetación, siendo más ralo el césped. En los sectores cubiertos de vegetación, las plantas suelen aglomerarse en forma bastante densa. Entre las especies que se encuentran con mayor frecuencia están: *Aciachne pulvinata*, *Liabum ovatum*, *Werneria nubigena*, *Pycnophylum molle*, *Azorella diapensioides* y *Nototriche longirostris*, entre otras.

Roquedal/pedregal

Es importante anotar que en la puna, la vegetación asciende en las rocas y pedregales a mayores alturas que en el suelo terroso. Este hecho se debe a que las rocas funcionan como una reserva de calor que genera a su alrededor un microclima con mejores condiciones térmicas para el crecimiento de la vegetación. Esta vegetación tiene un rol muy importante en la formación de suelo, ya que contribuyen con la acción mecánica de sus raíces y aportan materia orgánica con sus tejidos muertos.

La composición florística del roquedal dentro del área del Proyecto, está representada por un conjunto de especies de las formaciones vegetales del césped y pajonal, así como especies adaptadas a vivir entre las rocas. Entre las especies más comunes se tiene: *Azorella diapensioides*, *Baccharis incarum*, *Belloa schultzii* y *Chuquiraga spinosa*, entre otras.

El pedregal se presenta en laderas, generalmente sobre los 4 900 m de altitud, en zonas de pendiente moderada a fuerte. Se trata de una zona donde predomina el suelo desnudo y pedregoso, con escasa vegetación distanciada o rala. El pedregal fue registrado en las laderas altas de los alrededores de la mina Balcanes, las inmediaciones de Ticlio y el cerro Vicharrayoc entre otros lugares en donde es menos representativo. Se trata de una vegetación

compacta y arrosetada en muchos casos, que crece muy cerca al suelo o escondida en él, dispersa o que forma pequeñas islas de vegetación.

Entre las especies más frecuentes se puede citar: *Chaetanthera cochlearifolia*, *Hypochaeris echegarayi*, *Hypochaeris eriolaena* y *Senecio comosus*, entre otras.

Cabe señalar que dentro de esta categoría se han incluido también algunos pasivos ambientales.

Matorral + pajonal + césped de puna

Los matorrales no se encuentran representados en el área de emplazamiento directo del Proyecto, sin embargo se presentan en forma de mezclas con otras formaciones como el césped y pajonal.

Los matorrales se encuentran formados por arbustos de escaso porte (ej. género *Chuquiraga*) en asociación con gramíneas y otras familias botánicas dominantes.

Pradera muy húmeda

Ese tipo de vegetación se encuentra frecuentemente en las orillas de ríos y riachuelos. Son praderas planas y muy cortas que se diferencian de las demás comunidades vegetales por su color verde intenso y por una cobertura vegetal casi de 100%, gracias al suministro permanente de agua.

Entre las especies vegetales que conforman este tipo de vegetación se puede mencionar a *Muhlenbergia fastigiata*, *Hypochaeris taraxacoides* y *Eleocharis albibracteata*, entre otras.

Turbera

Una turbera es un tipo de cobertura en la cual se ha acumulado materia orgánica en forma de turba (material orgánico compacto, de color pardo oscuro y rico en carbono). Las turberas constituyen principalmente bofedales degradados. Este tipo de cobertura se encuentra bien distribuida en toda el área de evaluación pero ocupa áreas de tamaño pequeño.

Total

Esta formación vegetal tiene escasa representatividad en el área de evaluación, encontrándose sólo en la zona de Runtucocha y en la zona de alrededores norte; ambas se ubican cerca a una pradera muy húmeda. La especie más representativa de esta formación vegetal es *Juncus arcticus* var. *andicola*.

Nieve

En las zonas de mayor altitud presenta nieves perpetuas en retroceso y nieve temporal debido a la acumulación esporádica de precipitaciones sólidas. Los puntos con presencia de nieve perpetua se restringen en el área de estudio a los glaciares de las cumbres cercanas a Ticlio como los nevados Shahuac y Anticoná.

Suelo desnudo y misceláneo

El suelo desnudo forma parte principal de las cumbres de las montañas, laderas de fuerte pendiente y áreas afectadas por actividades antropogénicas. También se incluyen los conos de derrubios que son depósitos de material detrítico que se forman mayormente en los cambios bruscos de pendiente a partir del pie de las montañas.

Cabe resaltar que como suelo desnudo también han sido incluidos diversos pasivos ambientales. De acuerdo con las evaluaciones de SVS (SVS, 2004), en la zona evaluada existen campamentos de viviendas, instalaciones industriales mineras (principalmente plantas concentradoras), vías de acceso, carreteras, una plataforma de línea férrea en desuso, bocaminas, depósitos de desmontes, depósitos de relaves, socavones, chimeneas y cateos que han sido desarrollados por las empresas mineras que operaron anteriormente o que operan en la actualidad en la zona. Algunas de estas instalaciones están aún operativas, como es el caso de algunos depósitos de desmontes, mientras que otras se encuentran en situación de abandono.

A continuación se presentan en detalle los principales pasivos ambientales que constituyen estos sectores perturbados:

- Bocaminas, chimeneas, piques y cateos
- Tajos abiertos
- Depósitos de desmonte de mina
- Depósitos de relaves
- Depósitos de material de relleno
- Trincheras

La categoría misceláneo incluye el asfalto, centros poblados y pasivos ambientales (relaves, como es el caso del depósito de relaves de Huascacocha).

También se incluyen en este componente a los centros poblados de Morococha, Runtucocha, Pachachaca, Manuel Montero, Yauli y campamentos mineros en actividad como Tuctu y Alpamina.

Cuerpos de agua

En el área del Proyecto existen lagunas formadas a causa de procesos naturales y otras como consecuencia de embalses generados por el hombre con diversos fines. Las lagunas que destacan, debido a su gran tamaño son Huascacocha, Huacracocha, San Antonio, entre otras.

Corredores

Superficies de terreno estrechas y alargadas que se diferencian por su aspecto de lo que las rodea. El conjunto de corredores forma una red. Entre los principales corredores tenemos a las carreteras, accesos, líneas férreas y red de drenaje (Figura 3.37). Cabe señalar que algunos de los corredores han sido considerados dentro de la categoría misceláneo.

Carreteras, accesos, y otros

La Carretera Central es la vía más importante que existe en la zona evaluada, la misma que cruza el distrito minero de Morococha en una extensión de 14,87 km. Además, existe un sistema de carreteras y vías de acceso en dichas concesiones que han servido y sirven para acceder a las zonas donde se desarrollan o se han desarrollado en el pasado actividades de exploración o explotación minera, cuya longitud total ha sido estimada en 117,22 km.

Existe una línea férrea que cruza las concesiones mineras del distrito minero de Morococha sobre una distancia de 18,08 km, que se encuentra actualmente fuera de servicio y algunos de cuyos tramos se encuentran sin rieles ni durmientes.

Red de drenaje

Hidrográficamente, el Proyecto Toromocho se ubica en la cuenca del río Yauli, perteneciente a la cuenca del río Mantaro en la vertiente del Atlántico. Entre las corrientes de agua principales que drenan hacia el río Yauli tenemos a las quebradas Vicas, Tunshuruco y Vicharrayoc, hacia el sur del área del Proyecto y el río Huascacocha ubicado al norte, con todos sus afluentes que desemboca finalmente en el río Pucará que también forma parte del sistema del Yauli.

Matriz

Elemento del paisaje que ocupa una mayor superficie y presenta una mayor conexión, jugando el papel dominante en el funcionamiento en el paisaje. Es el elemento que por lo

general rodea las manchas. De acuerdo con el mapeo del mosaico (Figura 3.36) no existe un elemento muy dominante que actúe como matriz sin embargo las proporciones de los parches de mayor cobertura son: pajonal (23%), roquedal – pedegral (16%), pajonal - roquedal (14%) y suelo desnudo (14%). Dependiendo de la zona evaluada, estos tres parches actúan como matriz.

Análisis del paisaje

En esta sección se analiza la disposición espacial de los elementos descritos, así como la estimación de las probables dinámicas que generaron esa disposición. El análisis del paisaje se realiza a través de los siguientes componentes de la interacción entre elementos: heterogeneidad, fragmentación, forma del parche y conectividad. Si bien es cierto, se analizan todos los parches o manchas detalladas, se pone énfasis en el bofedal y césped de puna aledaño debido a la existencia de una especie de ave considerada en estado crítico por la legislación nacional, el churrete de vientre blanco *Cinclodes palliatus*. Esta especie presenta una restricción hacia hábitats bastante particulares, caracterizados por poseer bofedales altos mineralizados frecuentemente ligados a la dinámica glaciar (Fjeldså and Krabbe, 1990).

Heterogeneidad

El paisaje se define frecuentemente como un mosaico heterogéneo, de ahí el interés del concepto y la medida de la heterogeneidad. Burel y Baudry (2002), propusieron una medida de la heterogeneidad derivada de la fórmula de Shannon-Wiener, que se calcula a partir de mapas de formato raster, es decir sobre mapas constituidos por mallas o píxeles. En la práctica esta medida se utilizará de forma relativa para comparar paisajes con los mismos tipos de elementos o para estudiar la evolución de un paisaje. Este último caso es de mayor utilidad en el área del Proyecto. Para calcular el índice de heterogeneidad se calcularon las áreas de los parches o manchas presentados con anterioridad. Luego de este procedimiento se realizó el siguiente cálculo basado en el índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1988; Krebs, 1989) que establece:

$$H = -\sum p_i \log p_i$$

Donde:

H = Índice de diversidad o heterogeneidad de parches

p_i = Proporción del área del parche i con respecto al total (n_i/A_t)

y donde:

n_i = área del parche i

A_t = área total de los parches

De modo complementario se calculó la equidad, también conocida como índice de uniformidad de Pielou E (Pielou, 1969) que se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$E = H / H \text{ máx.}$$

Donde:

$H \text{ máx.} = \log_n P$

P = Número de parches

Se calculó la heterogeneidad considerando la zonificación presentada. Los resultados muestran una diversidad regional de 2,989 para toda el área evaluada y una uniformidad de 0,785. Estos resultados muestran que existe una dominancia no muy marcada del parche de pajonal. Sin embargo, si se suman los parches desprovistos de vegetación (suelo desnudo, roquedal - pedregal), éstos representan la mayor parte del mosaico. Los suelos desnudos y roquedal - pedregal incluyen afloramientos rocosos de las cumbres y laderas de fuerte pendiente (Figura 3.36). En la Tabla 3.184 se presentan los datos de áreas por parche evaluado y en la Tabla 3.185 se presentan los resultados de heterogeneidad.

Entre los resultados más importantes de resaltar por zona evaluada, tenemos a la baja diversidad registrada en la zona YACO-SCAT (1,428). Esta baja diversidad observada se debe principalmente a la baja uniformidad (0,43) que presenta esta zona; ya que, se puede observar una desproporcionada dominancia de áreas con suelos desnudos y afloramientos rocosos, las cuales representan gran parte de la zona. Otra zona que presenta una diversidad baja es TICLIO (1,069), debido principalmente a la baja riqueza de parches presentada en esta zona (4 vs 14 parches registrados en total). Las demás zonas evaluadas presentan una equidad media y alta debido a que no existe una muy marcada dominancia de algún parche determinado sobre el mosaico.

La zona que presentó el valor más alto de diversidad es RUNTU (3,038), esto debido al alto valor de equidad registrado en esta zona (0,878); ya que ninguno de los parches presentó una dominancia marcada sobre los demás componentes del mosaico.

Fragmentación

La fragmentación es uno de los conceptos más difundidos en ecología del paisaje, siendo un concepto básico en el desarrollo de la disciplina, espacial por esencia. Se aplica tanto a los hábitats como a las poblaciones. De acuerdo con autores como Forman (Forman *et al.*, 1976), al aplicar la teoría biogeográfica de islas, evidencian que existe una relación entre el tamaño de una formación vegetal y la riqueza de especies y además no solamente la cantidad de hábitat controla la presencia de especies, sino también la fragmentación, incluso la distancia entre los fragmentos.

Se analizó la fragmentación de modo descriptivo, obteniendo una “imagen” del tamaño y número de las diferentes “manchas” o parches presentados con anterioridad. En la Tabla 3.184 se presenta el área de los parches por cada zona evaluada y en la Figura 3.36 se presenta el número de parches en el mosaico.

Debido a la importancia biológica de los bofedales y césped de puna, se puso énfasis en la descripción de la fragmentación de los mismos. En el caso particular de los bofedales, los que poseen una importancia biológica mayor son aquellos que albergan a la especie *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”. Estos bofedales singulares se encuentran en las cercanías de las divisorias de aguas en las zonas LSAN-SINE, CERRO-SANIG, SAGA y BALVI. Los estudios de línea base biológica no confirmaron esta especie en otras zonas. De los bofedales mencionados, el ubicado en las inmediaciones del Cerro Orejón (CERRO-SANIG) se encuentra aislado debido a la fragmentación de parches por causas naturales y antropogénicas. Este pequeño bofedal alberga solamente a una pareja o quizá un pequeño grupo de churretes y se encuentra amenazado por la apertura de caminos hacia Tunshuruco. Los bofedales más extensos que albergan a los churretes son los ubicados en el mosaico formado entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada.

Conectividad

La conectividad es otro concepto fundamental en ecología del paisaje. Una de las primeras hipótesis comprobadas en esta disciplina es que si la estructura espacial es importante en la regulación de las características ecológicas de un paisaje, debe existir una fuerte correlación entre los elementos del mismo tipo comunicados entre sí. Un área de buen tamaño y forma puede a veces no bastar para asegurar la viabilidad de determinadas poblaciones. Es importante considerar que las poblaciones pueden desplazarse entre parches, siendo obviamente una zona más cercana a diferentes parches, más valiosa que una aislada.

La conectividad fue estimada tomando en consideración la interacción bofedal/césped debido también a su importancia biológica con especial enfoque en el churrete de vientre blanco. Es importante señalar que existe una estrecha relación de conexión entre el bofedal y el césped de puna especialmente en el hábitat del churrete. Así en lugares de mayor número de individuos (mosaico formado entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada) existe un alto grado de conectividad entre estas formaciones vegetales y de acuerdo con observaciones de campo, el césped sirve de nexo entre los bofedales existentes. Estos mismos mecanismos de conectividad son aplicables en menor grado a zonas como BALVI y SAGA en donde existe una disponibilidad de hábitat más restringido por diferencias altitudinales y grados de fragmentación. En el caso del bofedal ubicado al pie del Cerro Orejón, la conectividad es mucho menor con respecto a las otras zonas estudiadas debido a su pequeño tamaño y ausencia de césped que funcione a modo de nexo entre el bofedal y otras zonas. Se estima que los individuos de churretes en este bofedal tengan interacción con los individuos localizados en las zonas BALVI y SAGA a pesar de no existir un grado de conectividad generado por el césped.

Efecto del mosaico de parches en la distribución de especies

Debido a la calidad de información obtenida, se emplearon los datos de avifauna para interpretar la influencia de la naturaleza del paisaje sobre la distribución de los organismos. Para Kotliar y Wiens (Burel and Baudry, 2002) el grano de una especie es la menor escala a la que el organismo percibe diferencias en el espacio; a las escalas más finas percibe el espacio de forma homogénea y no reacciona frente a ninguna estructura. La extensión de una especie es el mayor espacio al que el organismo responde. La noción de grano de una especie, conduce a la idea de que las diferentes especies no tienen la misma percepción de los paisajes. Los organismos muy móviles tienen un grano más grueso que los organismos sésiles (Burel and Baudry, 2002). Sobre este esquema teórico a continuación se presentan los resultados del análisis del efecto de la estructura del paisaje sobre la avifauna.

Para evaluar el efecto del mosaico de parches sobre la distribución de la avifauna, se parte de supuestos acerca de la riqueza de especies de avifauna en ecosistemas de puna, en donde la presencia de lagunas y bofedales generaría una mayor oferta de hábitat frente a otras formaciones vegetales como el pajonal, pedregal o roquedal. En el Gráfico 3.289 se presenta la correlación calculada entre el tamaño de las áreas ocupadas por bofedal y césped de puna y la riqueza de especies exceptuando las acuáticas.

Los resultados sugieren una relación directa entre el tamaño del parche integrado bofedal/césped y la riqueza de especies. Para evitar la posible influencia del tamaño de la zona evaluada debido a que cabría pensar que a un área mayor, correspondería naturalmente un número de especies mayor, se calculó el porcentaje de parche integrado bofedal/césped por cada zona evaluada. De esta manera, zonas como LSAN-SINE, presentan una cantidad significativa de bofedal/césped y una alta riqueza de especies (38) frente a otras zonas de menor cobertura de bofedal/césped como TICLIO y una baja riqueza de especies (5). Estos resultados evidencian que la presencia de bofedales y césped de puna forma una importante fuente de recursos para la avifauna a pesar de existir algunas excepciones que pueden deberse a otras condiciones, aunque la baja correlación puede estar evidenciando otras influencias particulares.

Luego de evaluar el tamaño del parche bofedal/césped se procedió a calcular la influencia del tamaño de los cuerpos de agua lénticos sobre la distribución de aves acuáticas y aves ligadas a las orillas. En el Gráfico 3.290 se muestra la correlación entre el tamaño de las lagunas evaluadas y la riqueza específica de avifauna acuática. Los resultados muestran que no existe correlación entre estas variables, de modo que lagunas de pequeño tamaño como San Antonio presentan una alta riqueza de especies, mientras que grandes extensiones de agua como la laguna Huacracocha se caracterizan por la ausencia de avifauna.

La aparente oferta de hábitat en lagunas como Huacracocha y la ausencia de avifauna evidencian que existen mecanismos “ocultos” para la interpretación de la distribución de especies a través de la ecología del paisaje. Estos mecanismos forman parte del “criptosistema” o mecanismos no evidentes a través de la interpretación del “fenosistema”. Para identificar los procesos que influyen la distribución de la fauna se utilizaron los datos generados a partir del estudio de calidad de agua. El Gráfico 3.291 muestra la correlación entre el pH y la riqueza de la avifauna acuática. El análisis presentado evidencia que existe una relación directa entre estos parámetros; así valores bajos de pH corresponden a una nula presencia de aves, y conforme disminuye el grado de acidez, incrementa la riqueza específica de aves. Lagunas con alto grado de perturbación y pH muy bajos como Churuca y Copaycocha, presentan una nula riqueza de especies, mientras que lagunas con pH mayores como Tunshuruca y San Antonio presentan una considerable riqueza específica de aves acuáticas. La laguna Huacracocha, con aparente gran oferta de hábitat debido a su extensión presenta un bajo pH que imposibilita el desarrollo de alimento para la avifauna, motivo por el cual su riqueza también es nula.

3.3.1.4 Conclusiones

- El estudio del paisaje incluyó dos enfoques: el primero de ellos fue el enfoque visual (paisaje visual), cuya consideración corresponde al enfoque de la estética o de la percepción y el segundo enfoque se realizó considerando el paisaje total e identificándolo con el medio para analizar los elementos del mismo con una visión ecológica o sistémica, en donde el interés del análisis se centra en la importancia del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio.
- Debido a la variabilidad de los atributos paisajísticos del área de estudio, se procedió a una zonificación basada en criterios morfológicos, hídricos y biológicos, primando el criterio de separación por divisorias de aguas a través de microcuencas. Para cada zona obtenida se procedió a realizar las evaluaciones tanto desde el enfoque visual como del total.
- Para caracterizar el paisaje visual se describieron los elementos paisajísticos sistemáticamente agrupados en componentes naturales, actuación humana, organización visual del espacio (considerando características como color, forma, línea, textura, dimensión y escala y configuración espacial o espacio) y dinámicas para cada zona identificada.
- La evaluación del paisaje visual incluyó la evaluación de calidad visual y capacidad de absorción visual. De acuerdo con este procedimiento, seis zonas evaluadas presentaron una alta calidad paisajística, entre ellas el sector de San José de Galera, la laguna San Antonio y Sierra Nevada y la quebrada Tunshuruco (Esquina Corral), entre otras. Ocho zonas fueron catalogadas como de calidad media, entre ellas tenemos a las inmediaciones de Ticlio, Yacomina y la laguna Huascacocha y finalmente, tres zonas fueron catalogadas como de calidad baja (inmediaciones del Tajo y Morococha y Alpamina). De acuerdo con el análisis de capacidad de absorción visual, doce zonas presentaron una fragilidad visual media, cuatro zonas fueron catalogadas como muy frágiles y una zona fue calificada como poco frágil. Se realizó un análisis de correlación entre los resultados de calidad visual y capacidad de absorción visual, no registrándose ninguna relación entre ambas evaluaciones.
- De modo complementario se realizó una evaluación de cuencas visuales, encontrándose que la accesibilidad visual desde la Carretera Central se circunscribe a las inmediaciones de la misma (en promedio una franja de 2 km hacia ambos lados) y a las cumbres próximas. Los divorcios de agua actúan como límites de las cuencas visuales al constituir barreras que forman un corredor visual a los flancos de la carretera. No se registró accesibilidad visual desde el poblado de Yauli hacia el área del Proyecto.

- En cuanto al paisaje total, se evaluaron las mismas zonas contempladas para la evaluación de paisaje visual en diferentes grados de detalle. Se registraron las siguientes manchas o parches que forman parte del mosaico total: bofedal, césped de puna, pajonal, roquedal, pedregal, matorral así como las respectivas asociaciones entre ellos, pradera muy húmeda, turbera, totoral, nieve, suelo desnudo, cuerpos de agua y misceláneo (asfalto, centros poblados y relaves). Entre los corredores o elementos lineales tenemos a la red de drenaje y carreteras. La matriz del mosaico está representada, dependiendo de la zona evaluada por el pajonal, roquedal – pedregal, pajonal - roquedal y suelo desnudo. El paisaje total fue caracterizado a través de su heterogeneidad, fragmentación y conectividad.
- El análisis de las características del paisaje total se realizó con énfasis en el hábitat del churrete de vientre blanco *Cinclodes palliatus*, ave que se encuentra bajo una categoría urgente de conservación. Los resultados obtenidos muestran que el paisaje influye en la distribución de esta especie al preferir bofedales con singulares condiciones. Lugares como el mosaico formado entre la Laguna San Antonio y Sierra Nevada muestran condiciones adecuadas para la presencia de un número relativamente importante de esta especie debido a su tamaño y grado de conectividad entre los bofedales y césped de puna. El hábitat del churrete en el bofedal ubicado al pie del cerro Orejón presenta una vulnerabilidad generada por su falta de conectividad y reducido tamaño, así como también por amenazas antropogénicas.
- Se evidenciaron efectos del mosaico formado entre el bofedal y el césped sobre la riqueza de especies de avifauna. Los resultados sugieren que una mayor proporción de estos parches promueven una mayor oferta de hábitat para la avifauna y por consiguiente un mayor número de especies. El fenosistema o distribución evidente de los elementos del paisaje generan una distribución de la fauna particular. Asimismo, se registró una influencia del criptosistema o mecanismos ocultos del paisaje sobre la distribución de la fauna mediante la relación entre la calidad del agua de las lagunas y su riqueza de especies de avifauna acuática. Los resultados obtenidos muestran que la calidad del agua (elemento del criptosistema) es un factor determinante sobre la distribución de la avifauna acuática y no así el tamaño de los espejos de agua (elemento del fenosistema).

3.3.2 Inventario y evaluación agrostológica

3.3.2.1 Introducción

Knight Piésold analizó, a nivel de reconocimiento, la composición de la vegetación herbácea y arbustiva presente en el área de emplazamiento del Proyecto para posteriormente establecer la correspondiente evaluación agrostológica de los sitios involucrados.

Los pastos naturales han tenido y tienen un rol significativo en el desarrollo de la ganadería altoandina. Pueden proveer el 100% de forraje consumido por los camélidos y más del 70% consumido por ovinos y vacunos. Los pastizales de la zona alto andina en el país tienen características especiales dado que soportan bajas temperaturas nocturnas durante casi todo el año y en las épocas de lluvias se pueden cultivar en las laderas y áreas protegidas de las heladas.

Dadas las características climatológicas del área estudiada y la periodicidad de las lluvias, los pastos tienen dos periodos claramente definidos, uno de crecimiento (corresponde a la temporada de lluvias) y uno de descanso (corresponde a la época seca). La producción de forrajes tiene una curva cíclica con picos de alta producción durante seis o siete meses del año, siendo los meses restantes épocas de escasez que afectan drásticamente la alimentación del ganado; esto, sin considerar la presencia de fenómenos naturales extraordinarios como heladas o friajes.

En el Cuadro 3.38 se presenta la distribución de pastos naturales en el país.

Cuadro 3.38
Superficie de pastos naturales en el país

	ha	%
Sierra	15 947 378	94,3
Norte	1 332 343	7,9
Centro	4 940 384	29,2
Sur	9 674 651	57,2
Total	16 906 470	100

La mayor extensión de pastizales se encuentra en la zona sur y centro del país. En el Cuadro 3.39 se presenta la distribución departamental de pastos naturales (Brack y Mendiola, 2000).

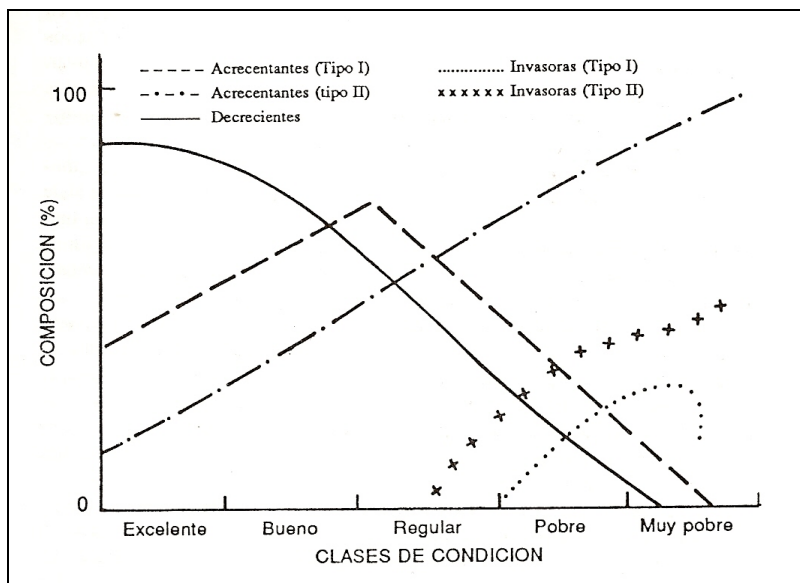
Cuadro 3.39
Principales departamentos con pastos naturales

Departamento	Área (ha)	Porcentaje de cobertura nacional
Puno	4 000 000	59,70
Cusco	2 220 000	31,00
Arequipa	2 200 000	34,70
Ayacucho	1 870 000	42,70
Junín	1 275 000	28,70
Huancavelica	1 180 000	53,30
Apurímac	1 135 000	54,30
Lima	1 050 000	30,20

Los pastos naturales de la sierra albergan casi la totalidad de la población ganadera nacional: 97% de los ovinos, 70% de los vacunos, 80% de los equinos y el 100% de los camélidos. En la región Junín, la actividad agrícola es muy limitada por los factores climáticos de altura, frío, heladas, precipitaciones bajas y estacionales, entre otros. Sin embargo, la presencia de pastizales (con aproximadamente 29% de la cobertura nacional) permite el desarrollo de actividades pecuarias productivas.

Los pastizales son ecosistemas caracterizados por presentar una vegetación abierta dominada por especies herbáceas y cuya producción primaria es aprovechada directamente por los herbívoros. Suelen estar situados en zonas con productividad relativamente baja que no son adecuadas para usos agrícolas intensivos. El pastoreo es generalmente la mejor manera de recolectar la dispersa producción primaria de los pastizales y transformarla en productos para uso o consumo humano.

El aprovechamiento de los pastizales se puede hacer de forma sostenible o no-sostenible. El aprovechamiento sostenible, donde es compatible la explotación de los pastizales con la conservación, requiere el manejo de varios factores. El aprovechamiento inadecuado (sobre pastoreo) o mal manejo del recurso puede resultar en un deterioro significativo en la producción del pastizal. A continuación se muestra un modelo con los posibles cambios en la vegetación por efecto de la presión de pastoreo (Flores y Malpartida, 1987).



Se estima que al menos el 60% de la vegetación nativa se encuentra en condición pobre debido principalmente al mal manejo y sobre pastoreo y solamente el 9,5% se encuentra en buena condición. La escasa disponibilidad de pastos cultivados y la baja capacidad receptiva de los pastos naturales se considera como uno de los factores críticos fundamentales que limitan el desarrollo ganadero en el país.

Al realizarse un balance al nivel nacional entre las unidades animales (UA) y las capacidades de carga de los pastos existentes, se tiene que hay un déficit para alimentar a 6 447 431 UA. Asimismo, se estima que el 96,8% de los pastos no reciben manejo alguno y sólo el 3,2% (aproximadamente 550 000 ha) son manejadas con alguna tecnología de conservación; es decir recibe fertilización, utilizan rotación o están cercadas.

La situación actual del manejo, infraestructura de riego y utilización de los pastos determina las condiciones actuales de los pastos en la zona altoandina. Se estiman que los pastos alto andinos del país soportan por hectárea un promedio de 60 kg de peso vivo.

En el Perú los recursos forrajeros se encuentran principalmente en manos de las comunidades campesinas y son pobremente manejados, es por ello, que para generar y transferir tecnología mejorada debe enfatizarse los esfuerzos en aquellas comunidades que no han podido desarrollar un modelo de organización adecuado para manejar su ganado y sus recursos forrajeros.

La capacidad de carga de los pastos naturales en promedio es muy baja y no supera a 1 unidad ovino/ha/año. Sin embargo esto depende de la calidad del pastizal. Se ha estimado que las cargas recomendables para las diferentes condiciones del pastizal y especie animal (Programa de Forrajes UNALM, 1980) son las que se presentan en el Cuadro 3.40.

Cuadro 3.40
Carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizal
(Unidades especie por ha/año)

Condición del pastizal	Ovinos	Alpacas	Vacunos
Excelente	4,00	2,70	1,00
Bueno	3,00	2,00	0,75
Regular	1,50	1,00	0,38
Pobre	0,50	0,33	0,13
Muy Pobre	0,25	0,17	0,07

3.3.2.2 Ecología

De acuerdo con el Mapa Ecológico del Perú elaborado por la ONERN (1976a), la zona en evaluación se encuentra ubicada en la zona de vida denominada tundra pluvial alpino tropical (tp-AT) y esta rodeada por la zona de vida denominada páramo muy húmedo subalpino tropical (pmh-SaT).

A continuación se describen las características relevantes para la evaluación agrostológica de las zonas de vida presentes en el área de estudio.

Tundra pluvial alpino tropical (tp-AT)

Se distribuye en la región latitudinal tropical del país, entre los paralelos 8° 20' y 12° 40' de latitud Sur y ocupa una capa inferior al piso nival, entre los 4 300 y los 5 000 m de altitud y a lo largo de la Cordillera de los Andes.

La zona del inventario de pastos naturales se encuentra ubicada principalmente en esta zona y su biotemperatura media anual es de 3,2 °C y la media anual mínima de 2,5 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1 020,2 mm y el promedio mínimo es de 687,9 mm. Según el diagrama de Holdridge, a esta zona de vida se le ubica en la Provincia de Humedad Superhúmedo.

El relieve topográfico es generalmente accidentado, variando a colinado u ondulado. El escenario edáfico está constituido por los paramosoles (suelos de naturaleza ácida y con un Horizonte A oscuro, rico en materia orgánica), páramo andosoles (dominan los materiales volcánicos ó pirolásticos) y litosoles en aquellas áreas de fuerte gradiente y naturaleza peñascosa o rocosa. Además, en donde existen depresiones y problemas de drenaje, aparecen los gleysoles alto andinos e histosoles (suelos orgánicos).

En la tundra, la vegetación es abundante y florísticamente más diversificada conteniendo arbustos, semiarbustos y hierbas de tipo graminal, así como plantas arrosetadas y de porte almohadillado. Existen especies vegetales tales como: *Calamagrostis vicunarium*, *Aciachne pulvinata*, *Poa chamaeclinos*, *Anthocloa lepidula*, géneros de *Senecio* y *Pycnophyllum*, que en conjunto con otras especies conforman tallos filiformes de hojas diminutas y acumuladas en masas compactas. *Distichia muscoides*, “kunkucha”, según el nombre vulgar de la región, es característica de esta zona de vida, perteneciente a la familia de las juncáceas, le otorga una peculiar superficie ondulada a la forma del suelo; teniendo la particularidad de crecer de manera achaparrada continuamente, y esta especie ofrece también la particularidad que mientras sus hojas superiores se van renovando, las hojas inferiores se van convirtiendo en turba.

En esta zona de vida abundan lugares pedregosos o peñascosos, donde encontramos líquenes de tallo crustáceo, y otras especies como los arbustos erguidos de 0,50 m de alto como promedio.

Las gramíneas, distribuidas en manchales, ocupan diferentes lugares entre pedregales, e inclusive entre zonas rocosas. En estos lugares existe vegetación que se desarrolla inclusive a mayores altitudes, llegando a los 4 600 y 4 700 m de altura donde comienza a desaparecer, aún cuando las proximidades carecen de nieve persistente y glaciares. La ventaja térmica parece constituir la causa principal que en las zonas rocosas la vegetación ascienda a sitios más elevados que en el suelo terroso, encontrándose hasta 5 100 m con la presencia de algunos líquenes y musgos. Las peñas y piedras se calientan por el sol más que el suelo terroso y así favorece la vida vegetal no sólo en forma directa, sino también porque la nieve se derrite más rápido.

En los límites inferiores de esta zona de vida, se lleva a cabo un pastoreo indiscriminado lo que ha generado un radical empobrecimiento de los pastos naturales que se mantienen de porte pequeño y frecuentemente disperso y ralo; así como el denudamiento del suelo y la erosión del mismo.

Páramo muy húmedo subalpino tropical (pmh-SaT)

Ubicada en zonas aledañas a la zona de vida tp-AT, se distribuye en la región latitudinal tropical, es una de las zonas de vida más extensa de la región altoandina. La biotemperatura media anual es de 6 °C y la media anual mínima es de 3,8 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1 254,8 mm y el promedio mínimo es de 584,2 mm. Según el diagrama de Holdridge, a esta zona de vida se le ubica en la Provincia de Humedad Perhúmedo.

La configuración topográfica está definida por áreas bastante extensas, suaves o ligeramente onduladas y colinadas. El escenario edáfico está conformado por suelos relativamente profundos, de textura media, ácidos, generalmente con influencia volcánica (páramo andosoles) o sin influencia volcánica (paramosoles). Donde existe predominio de materiales calcáreos, aparecen los cambisol eutricos y rendzinas. Los suelos de mal drenaje (gleysoles), suelos orgánicos (histosoles) y litosoles (suelos delgados) completan el cuadro edáfico.

Se presenta una abundante mezcla de gramíneas y otras hierbas de hábitat perenne. Entre la especies dominantes, se registraron *Festuca dolycophylla*, *Calamagrostis antoniana*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa brachyphylla*, *Stipa ichu*, *Stipa obtusa*, *Stipa inconspicua*; además de otras como *Distichlis humilis*, *Bromus sp.*, *Trifolium amabili*, *Muhlebergia ligularis*, *Muhlebergia peruviana*, *Alchemilla pinnata*, *Poa gymnantha*, *Poa annua*, *Paspalum sp.*, *Bromus lanatus*, *Agrostis breviculmis* y *Luzula racemosa*, entre otras.

Consecuencia del exceso de pastoreo, aparece la especie *Chuquiraga huamanpinta* (chaca o romero), la *Adesmia spinosissima* (caquí caquí), el *Astragalus garbancillo* (garbancillo) y la *Aciachne pulvinata* (pacco pacco). De manera aislada se observa algunas especies forestales comunes, como la queñua (*Polylepis sp.*) y el chachacomo (*Escallonia sp.*), entre otras. Completan el cuadro las cactáceas como la *Opuntia flocosa* y la *Opuntia lagopus*.

3.3.2.3 Uso de la tierra

El uso de la tierra se orienta principalmente a la actividad de crianza de ovinos, algunos vacunos, equinos y algunos camélidos sudamericanos, como alpacas y llamas. Esta ganadería incipiente hace uso sectorizado de los pastos naturales y el agua de las lagunas. La actividad agrícola en el área de estudio no existe, debido a factores climáticos como las heladas, frío intenso y la pobreza del suelo.

Aptitud de los suelos

De acuerdo con el mapa de capacidad de uso mayor de los suelos (ONERN, 1982), el área en estudio presenta características limitadas para el uso pecuario, caracterizando a la mayor parte del área como zonas de protección, como presentado anteriormente en la sección referente a suelos. Sin embargo, tomando en cuenta el nivel de detalle de dicho mapa, el área de estudio abarca sectores que en forma más específica pueden ser consideradas como zonas aptas con ciertas limitaciones y que de acuerdo a las condiciones, pueden ser y son utilizadas para la ganadería (ver sección 3.5 referente a socioeconomía).

Clasificación de los pastizales

Las zonas de vida a las que corresponden el área de estudio se caracterizan por presentar en conjunto temperaturas que oscilan entre los 3°C y 9°C y están mayormente localizadas a partir de los 4 500 m de altitud. La precipitación media anual varía entre los 500 y 1 000 mm distribuidos estacionalmente. Dentro de estas zonas de vida natural, el suelo, clima y topografía han interactuado para dar lugar a tipos de vegetación que difieren en su fisonomía, de los cuales, para esta zona de estudio, se diferencian tres principales:

Pajonales

Entre los tipos de vegetación alto-andina, ésta es la que ocupa una mayor extensión. Sus elementos característicos son densas agrupaciones en matas de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes, conocidos con el nombre vulgar de “ichu” ó paja. Este tipo de vegetación es dominado por gramíneas altas de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*, siendo las especies más frecuentes *F. dolichophylla*, *F. orthophylla*, *S. ichu*, *S. plumosa*, *C. intermedia*, *C. antoniana* y *C. rigida*.

Césped de Puna

Caracterizado por la presencia de plantas de porte almohadillado y arrosado en su mayor parte. Su fisonomía está principalmente definida por variaciones en la proporción de especies de los géneros *Aciachne*, *Azorella*, *Nototriche*, *Picnophyllum* y *Werneria*.

Bofedales

Se hallan constituidos por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, y constituyen fuentes de forraje importante durante los periodos estacionales secos. En su composición florística domina especies de porte almohadillado, como la *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, y especies como *C. ovata* y *C. rigescens*; junto a especies como *Hipochoeris taraxacoides*, *Werneria* y *Alchemilla*.

Clasificación de las Plantas

El sistema de clasificación de plantas esencialmente consiste en clasificar las plantas de acuerdo a su respuesta al pastoreo por una determinada clase animal. En general las plantas se clasifican como:

- **Decrecientes o deseables:** Buenas especies forrajeras, perennes, altamente palatables y relativamente importantes en la condición “clímax”. Tienden a declinar en importancia y/o vigor a medida que la presión de pastoreo aumenta o si el sobrepastoreo es prolongado. Plantas “deliciosas” son las más palatables, pero raras. Ellas representan una clase especial de decrecientes. En comunidades “clímax” ellas representan menos del 5% en la composición total. Debido a la palatabilidad de estas plantas, el pastoreo tiende a ser demasiado y así son rápidamente destruidas.
- **Acrecentantes:** Existen de dos tipos:
 - En un grupo están las moderadamente palatables, especies secundarias que aumentan inicialmente a medida que las especies decrecientes comienzan a declinar. Son especies consideradas de especies regulares a buenas.
 - En el otro grupo, son las especies pobres, esencialmente no palatables con una fuerte habilidad competitiva. Están presentes en la comunidad “clímax” en cantidades menores, pero tienden a aumentar en proporción a la presión de pastoreo. Muchas de estas plantas tienen poco o ningún valor forrajero. Muchas de las plantas tóxicas están en esta categoría.

3.3.2.4 Metodología

Localización

El área de estudio incluye los siguientes lugares dentro de los terrenos superficiales del Proyecto y sus alrededores:

- Cerro San Francisco
- Cerro Natividad
- San Ignacio
- Santa Clara
- Mina San Ignacio
- Cerro Orejón
- Laguna Copaycocha
- Laguna Buenaventura
- Porvenir
- Quebrada Vientockasa

- Esquina Corral
- Cerro Huruya Punco
- Quebrada Tunshurunco
- Mina Balcanes
- Quebrada Vicas
- Cerro Mirador
- Cerro Cajoncillo
- Nevado Puypuy
- Quebrada Vicas (camino a Puypuy)
- Cerro Llante (Vicharrayoc)

La Figura 3.39 demuestra el área del estudio agrostológico.

Material cartográfico

Para efectos del presente estudio se ha utilizado el siguiente material cartográfico:

- Mapa Ecológico del Perú de la base de datos del INRENA, a escala 1:250 000, con memoria explicativa.
- Clasificación de Tierras del Perú de la base de datos del INRENA, memoria y mapa a escala 1:250 000.
- Mapa de Suelos del Perú con leyenda de la FAO, memoria y mapa a escala 1:5 000 000.
- Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la SAIS Tupac Amaru, ONERN 1976 b.
- Fotografías aéreas pancromáticas USAF, a escala aproximada de 1:50 000.
- Carta Nacional de restitución fotogramétrica a escala 1:25 000, elaborada por el IGN.
- Imágenes Satélite Land Sat TM resaltadas digitalmente y ampliadas fotográficamente a escala 1:50 000.
- Mapa Físico-Político a nivel distrital a escala 1:2 000 000.

Interpretación aerofotográfica

A través de este tipo de interpretación, se delimitó las unidades homogéneas por tonalidad y características fisiográficas de ubicación (laderas, pampas, cimas, fondos de quebradas, pendiente, erosión, etc.) determinando de esta forma las posibles asociaciones vegetales homogéneas, a ser chequeadas luego en la fase de campo.

Metodología para la evaluación de las praderas nativas

El método utilizado es el denominado transección al paso, descrito por Segura (1963), que consiste en la toma de muestras de la vegetación, obtenidas por señalamiento o toques en un punto fijo del zapato -o en su proyección vertical- y recorriendo el terreno en un transecto lineal (línea recta), dando 100 pasos dobles. Todas las observaciones se anotan en un registro.

Se realiza un reconocimiento general de la zona con el objeto de tener una idea sobre la fitogeografía, establecer correlaciones entre las delimitaciones realizadas en gabinete, y las observaciones de la distribución real de las diferentes asociaciones vegetales en el campo.

Para evaluar la composición de la vegetación se toma en cuenta la presencia relativa de las especies, expresado en una cifra del 0 al 100. Se anota en una hoja la especie vegetal que toca o aparece más cercana a la punta del pie.

Los transectos son ubicados lejos de carreteras, dormideros, fuentes de agua u otras posibles perturbaciones de la vegetación natural y en un sector representativo del área de evaluación.

En cada observación se anota:

- La(s) especie(s) vegetal(es), en estratos herbáceos ó arbustivos si los hubiera.
- Mantillo.
- Especies inferiores (musgos).
- Suelo desnudo, sin vegetación.
- Roca.

Además se hacen anotaciones complementarias como el número del transecto, la fecha de evaluación, el nombre del muestreador, el nombre del lugar de muestreo, la altitud sobre el nivel del mar, paisaje y observaciones generales.

La intensidad de muestreo en cada una de las diferentes unidades homogéneas determinadas en gabinete y registradas en el campo, fue dada por la extensión que ocupan, sus características fisiográficas y la densidad de especies presentes, así como la distribución de la vegetación en cada unidad.

El método es versátil y puede ser empleado para caracterizar aspectos diversos de la vegetación.

Para la evaluación de condiciones actuales de la vegetación, las características que se determinaron fueron: cobertura vegetal total, composición florística, cobertura por especie, estrato vegetal inferior, medidas de las especies representativas, entre otras.

- Cobertura vegetal total: se determina sumando las observaciones que se hacen en las áreas con vegetación y expresándolos en porcentaje.
- Composición florística: resulta de elaborar una lista de las especies vegetales observadas durante el desarrollo de los transectos.
- Cobertura por especie: se determina sumando las observaciones o toques que se hacen para cada especie vegetal en el transecto y expresándolos en porcentaje. La cobertura de cada especie vegetal dentro de cada unidad de vegetación se califica mediante la siguiente escala: abundante, común, frecuente, ocasional o raro.

Abundante, cuando la presencia de la especie dentro de la comunidad representa más del 20% de cobertura,

Común, cuando su presencia fluctúa entre 11 y 20%,

Frecuente, si se presenta entre 1,1 y 10%,

Ocasional, si su presencia varía de 0,1 a 1%, y

Raro, si la especie no se presentó durante el muestreo, por lo tanto no se cuantificó, pero está representado dentro de la comunidad vegetal.

Levantamiento de información a nivel macro

Se llevó a cabo la visita de campo, realizándose la identificación de las áreas a muestrear, evaluándose las características fisiográficas del terreno, de manera que se pudiera determinar la orientación de las transectas a realizar y aplicar la metodología de transección al paso.

La ubicación y altitud donde se ubican las transectas en las cuales se ha recolectado las especies vegetales de las praderas nativas, son presentadas en la Tabla 3.186.

Censo de la vegetación

Se hizo el inventario, o censo, de la vegetación nativa usando el procedimiento descrito por Segura (1963) para el método de transección al paso.

La intensidad de muestreo en cada una de las diferentes unidades homogéneas determinadas en gabinete y reajustadas en campo fue dada por la extensión que ocupan, sus características fisiográficas y la diversidad de especies presentes, así como la distribución de la vegetación dentro de cada unidad.

Paralelamente, se procesó la información de campo, con el fin de clasificar las diferentes asociaciones o unidades agrostológicas, evaluando las hojas de censo de vegetación; luego los valores fueron llevados a niveles porcentuales determinándose especies dominantes, codominantes y subordinadas. Una vez definidas las asociaciones, se calculó la condición de estas; el valor cualitativo de la asociación con referencia al tipo de animal que pastorea. Para esta finalidad, además de los valores de frecuencia y abundancia, fue necesario contar con valores índices de especies decrecientes, índices de densidad forrajera, índices de vigor e índices de condición de suelo, presentados en los Cuadros 3.41a-d.

Cuadro 3.41a
Índices de especies decrecientes o deseables

Porcentaje	Calificación
70 – 100	Excelente
40 – 69	Bueno
25 – 39	Regular
10 – 24	Pobre
9 ó menos	Muy pobre

Cuadro 3.41b
Índices de densidad forrajera (IF)

Porcentaje	Calificación
90 – 100	Excelente
70 – 89	Bueno
50 – 69	Regular
40 – 49	Pobre
9 ó menos	Muy pobre

Cuadro 3.41c
Índices de vigor (IV)

Porcentaje	Calificación
90 - 100	Excelente
70 - 89	Bueno
50 – 69	Regular
40 – 49	Pobre
39 ó menos	Muy pobre

Cuadro 3.41d
Índices de condición de suelo (BRP)
suelo desnudo, roca o pavimento de erosión

Porcentaje	Calificación
0 – 10	Excelente
11 – 30	Bueno
31 – 50	Regular
51 – 60	Pobre
61 ó más	Muy pobre

Conociendo la extensión de las diferentes asociaciones, se procedió a determinar y calificar la soportabilidad y capacidad de carga de cada una de ellas, tomando como base referencial la carga animal recomendada para las diferentes condiciones de pastizales nativos (Cuadro 3.42).

Cuadro 3.42
Carga estimada para cada condición/ha/año

Condición	Símbolo	Alpacas	Ovinos	Vacunos	Vicuñas
Excelente	E	2,70	4,00	1,00	4,40
Bueno	B	2,00	3,00	0,75	3,33
Regular	R	1,00	1,50	0,38	1,65
Pobre	P	0,33	0,50	0,13	0,55
Muy Pobre	MP	0,17	0,25	0,07	0,28

Fuente: Estudio de Pastizales. Flores-Malpartida (1970).

3.3.2.5 Asociaciones agrostológicas

Denominación de las asociaciones

La descripción de las asociaciones se realizó de acuerdo con la nomenclatura aprobada en el Congreso de Botánica de París de 1954; tomándose el nombre latino del género dominante de la asociación, añadiéndole el sufijo “etum”. Cuando exista dos asociaciones o más con el mismo nombre del género dominante, se diferencia una de otra agregándole numeración romana.

Descripción de las principales especies existentes en el área de estudio

Distichia muscoides (Huaricha, Kunkuna)

Es una juncácea perenne, que se caracteriza por presentarse formando densos cojines; el rizoma es erguido y ramificado. Los tallos tienen de 5 a 10 cm y son bastante foliados; las hojas son uniformes, dispuestas dísticamente imbricadas; las vainas son grandes y amplias

(6 a 8 mm), comprimidas lateralmente, engrosadas en el dorso y membranosas hacia el borde. Es muy apetecida por los camélidos, acrecentante para ovinos y no deseable para vacunos.

Calamagrostis vicunarum (Crespillo)

Gramínea perenne, cespitosa, conocida vulgarmente como crespillo. Se encuentra ampliamente distribuida en la zona de estudio. Es un buen pasto para camélidos, especialmente para vicuñas, siendo considerado para esta especie como decreciente.

Hipochaeris taraxacoides

Es una hierba anual acaule, con hojas arrosetadas. Los capítulos terminales son pedunculados con flores numerosas, isomorfas y liguladas; las marginales literalmente mayores. Lígula blanca en la cara interna y verde parduzca en la externa. Aquenio oblongo, glabro. Papos formados por pelos blancos y plumones. Las hojas postradas son comidas por el ganado ovino y alpacuno, constituyendo una de las buenas forrajeras nativas.

Scirpus rigidus (Cuchipelo)

Es una ciperácea perenne de 20 a 30 cm de alto, con una espiguilla solitaria de 6 a 8 mm y con 6 a 8 flores de estilo trifido, 2 estambres y ausencia de aristas. Habita en lugares húmedos, permaneciendo verde hasta los meses de mayo a junio. Cuando madura, se endurecen los tallos, pero aún así es bien consumida por el ganado vacuno y ovino. Para el caso de los camélidos, esta especie es considerada de carácter decreciente.

Luzula peruviana

Esta juncácea perenne es muy frecuente en los pastizales altos de puna, generalmente mide 30 cm de alto y sus hojas son blandas, densamente ciliadas. Su inflorescencia es de forma ovoide, de color marrón oscuro. Crece con gramíneas mezcladas, desarrollando mejor en suelos húmedos. Resiste la sequía y las heladas. Los camélidos y otros animales mayores la apetecen, pero los ovinos generalmente no las comen.

Lucilia tuniarensis

Es una compuesta perenne, que crece formando manchas al ras del suelo en densos almohadillados; sus hojas son estrechamente arrosetadas y sésiles.

Festuca dolichophylla (Chilliwa)

Es una gramínea perenne. Es una especie que crece formando manojos densos; como forraje es muy apetecida por vacunos y camélidos, en menor escala por ovinos, que consumen solamente las hojas tierna. Para el área de estudio, esta especie es de nivel de abundancia ocasional.

Descripción de las asociaciones

En la Figura 3.39 se presentan las asociaciones determinadas en el área de estudio y a continuación se detallan las características de cada una. Las diferentes asociaciones presentes de muestran en las Fotografías 3.233 a 3.263.

Asociación Calamagrostietum

Esta asociación, se encuentra alrededor de los 4 640 m de altitud, presentándose sobre una topografía plana al encontrarse principalmente ubicada como zona anexa a la laguna Copaycocha; donde se desarrolla sobre una ligera pendiente. Esta asociación prácticamente se encuentra localizada en ese sector, y es de pequeña extensión. Se le ha identificado como césped de puna.

Especies dominantes

La especie dominante de la asociación es la gramínea *Calamagrostis vicunarum* y se diferencia en regulares porcentajes con otras especies vegetales. La asociación muestra un vigor intermedio consecuencia de las características que muestra. Se ha verificado que la utilización de su cobertura es mínima. Las especies subordinadas han sido clasificadas de acuerdo a su abundancia. Dentro de la presente asociación se presentan especies de la familia Poaceae y Rosaceae entre las principales, representadas también por especies de varios géneros. También se presentan especies no deseables en la formación, pero no denotan significancia.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura regular, correspondiendo un regular porcentaje a la especie dominante; el vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno, hay efectos de pastoreo ligero en el área mencionada, hecho corroborado por la presencia de residuos de excremento de ovejas; mientras que por otro lado, se observa la presencia de especies poco deseables. El índice forrajero está calificado como regular; el de vigor es bueno; valores que conducen a una calificación de la asociación como bueno para alpacas, regular para ovinos, pobre para vacunos y regular para vicuñas.

Uso recomendado

Tal como se observa en los resultados de evaluación, la condición del pastizal va dirigida a la utilización por alpacas, seguida de ovinos, y finalmente vacunos; aunque estos últimos se encuentran limitados por la altitud, porque el clima afecta a dichos animales. Se muestra la competencia entre alpacas y ovinos, además de la competencia que podrían ofrecer las vicuñas, aunque por sus hábitos trashumantes de desarrollo, sólo aparecerían esporádicamente en este lugar que presenta limitaciones en accesibilidad.

Las gramíneas *C. vicunarum* y *F. dolichophylla* encabezan la lista de especies vegetales en esta asociación, seguido de otras especies que van desde altamente palatables (aceptables por el ganado), hasta la presencia de especies producto del pastoreo intensivo.

En la evaluación realizada, se identificaron también lugares con mayores porcentajes de turba, que es producto de la descomposición de las especies vegetales del pastizal; explicándose su presencia porque la asociación evaluada se encuentra situada en áreas aledañas a la laguna Copaycocha.

Cuadro 3.43
Asociación Calamagrostietum

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	<i>Festuca dolichophylla</i> <i>Baccharis caespitosa</i>	<i>Alchemilla pinnata</i> <i>Aciachne pulvinata</i> <i>Achyrocline alata</i> <i>Tetraglochin strictum</i>	<i>Pycnophyllum molle</i> <i>Calamagrostis spiciformis</i>

Asociación Festucetum

Esta asociación, se encuentra a una altitud de 4 800 m, presentándose sobre una topografía de media ladera, y donde la pendiente comienza a aumentar. Se encuentra ubicada en la parte media de la ladera de la laguna Copaycocha. Esta asociación prácticamente se distribuye por varios sectores siendo de regular extensión. Está identificada como pajonal de puna.

Especies dominantes

La especie dominante de la asociación es la gramínea *Festuca rigescens*, la cual muestra un regular porcentaje de presencia en la formación vegetal, separándose de las otras especies identificadas. La asociación muestra a la especie dominante con un vigor bueno.

Aparentemente hay utilización de la cobertura, sin embargo no hubo una verificación física de dicho uso. Las especies subordinadas han sido clasificadas de acuerdo a su abundancia. Dentro de la presente asociación se presentan especies de la familia Poaceae y Rosaceae entre las principales, representadas por especies de varios géneros.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura regular, correspondiendo un regular porcentaje a la especie dominante; el vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno. El índice forrajero está calificado como regular; el de vigor es bueno; valores que conducen a una calificación de la asociación como regular para alpacas, regular para ovinos, regular para vacunos y regular para vicuñas.

Uso recomendado

Tal como se observa en los resultados de evaluación, la condición del pastizal va dirigida a la utilización por alpacas, con pocas posibilidades de uso por ovinos, y finalmente vacunos; siendo estos últimos ya mencionados que por limitaciones de altitud, se limita su crianza en estos lugares.

Las gramíneas *F. rigescens* y *C. heterophylla* encabezan la lista de especies vegetales en esta asociación, seguido de otras especies que van desde especies palatables, hasta la presencia de especies producto de degradación del pastizal.

La presencia de suelo libre, desnudo, es un indicador de las condiciones en cuanto a calidad, cantidad, y nos podría estar anunciando una futura desaparición de cobertura, por lo que se debe prevenir para evitarla.

Cuadro 3.44
Asociación Festucetum

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Festuca rigescens</i>	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	<i>Calamagrostis vicunarum</i> <i>Calamagrostis spiciformis</i> <i>Poa annua</i> <i>Werneria nubigena</i> <i>Alchemilla pinnata</i>	<i>Achyrocline alata</i> <i>Pycnophyllum molle</i> <i>Aciachne pulvinata</i> <i>Chuquiraga spinosa</i>

Asociación Calamagrostietum – Festucetum

Esta asociación se encuentra a una altitud de 4 830 m donde la pendiente comienza a cambiar y forma una especie de terraza en el cerro. Esta asociación se distribuye por varios sectores, principalmente alrededor de la que sería el área de influencia de la laguna Buenaventura. Está identificada como pajonal de puna.

Especies dominantes

Esta asociación comparte el nivel de abundancia de especies entre las gramíneas *Calamagrostis vicunarum* y la *Festuca rigescens*, que muestran más del 20% de presencia en la formación vegetal, siguiéndole otras en menor grado como la *Calamagrostis heterophylla*.

En la asociación se encuentran otras especies, subordinadas con diferentes niveles de abundancia, las cuales se encuentran clasificadas. Dentro de la presente asociación se presentan especies de la familia Poaceae entre las principales, las cuales se exponen en el cuadro presentado.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura buena, en términos de porcentaje; el vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno. El índice forrajero está calificado también como bueno. Luego del análisis realizado, se determina que la presente asociación, presenta una condición de pastizal, de regular para alpacas, pobre para ovinos, regular para vacunos y pobre para vicuñas.

Uso recomendado

La condición de pastizal establecida para cada una de las especies evaluadas va dirigida a la utilización por alpacas, los vacunos se encuentran descartados por la altitud, y para ovinos y vicuñas existen restricciones por la misma condición del pastizal.

Las gramíneas *C. vicunarum* y *F. rigescens* como abundantes, encabezan la lista de especies vegetales en esta asociación, seguido de otras especies que en su mayoría presentan un mayor grado de palatabilidad, sin embargo, por ser baja su presencia en el volumen total, no hacen mayores méritos para adicionar puntos a la calificación.

Los valores de turba, suelo y roca, se presentan en porcentajes bajos; siendo calificados dentro del Índice BRP, presentándose valores no significativos.

Cuadro 3.45
Asociación Calamagrostietum – Festucetum

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarum</i> <i>Festuca rigescens</i>	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	<i>Pycnophyllum molle</i>	<i>Baccharis</i> sp.
	<i>Calamagrostis ovata</i> <i>Poa</i> sp. <i>Werneria nubigena</i>	<i>Tetraglochin strictum</i>	

Asociación Festucetum I

Esta asociación, se encuentra a una altitud de 4 827 m de altitud, presentándose sobre una topografía de media ladera y donde la pendiente comienza a aumentar, encontrándose ubicada en la parte media de la ladera frente a la laguna Copaycocha. Esta asociación se distribuye por varios sectores siendo de regular extensión. Está identificada como pajonal de puna.

Especies dominantes

La especie dominante de la asociación es la gramínea *Festuca rigescens*, la cual muestra un regular porcentaje de presencia en la formación vegetal, separándose de las otras especies identificadas. La asociación muestra a la especie dominante con un vigor bueno.

Aparentemente hay utilización de la cobertura, sin embargo no ha habido una verificación física de dicho uso. Las especies subordinadas han sido clasificadas de acuerdo a su abundancia. Dentro de la presente asociación se presentan especies de la familia Poaceae, Fabaceae y Rosaceae entre las principales, representadas por diferentes especies.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura regular, correspondiendo un regular porcentaje a la especie dominante; el vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno. El índice forrajero está calificado como bueno; valores que determinan la calificación de la asociación como regular para alpacas, pobre para ovinos, regular para vacunos y pobre para vicuñas.

Uso recomendado

Tal como se observa en los resultados de evaluación, la condición del pastizal va dirigida a la utilización por alpacas, aunque en una condición regular, pero es la que más aprovecha el

pastizal sin deteriorarlo como ocurre con los ovinos. Al respecto de los vacunos, es por otros factores que no se recomienda su crianza, aunque la condición sea de regular. Con las vicuñas, por su estilo de desarrollo al ser no domésticos y ser trashumantes, quizá esporádicamente podrían aprovechar estos pastizales.

Las gramínea *F. rigescens* es la especie abundante en esta formación, también existen especies de porte bajo como *Werneria* sp., entre otras, seguida de otras especies que presentan bajos porcentajes de presencia en el pastizal.

Los valores de BRP son mínimos en esta asociación por lo que no se les considera significativos.

Cuadro 3.46
Asociación Festucetum I

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Festuca rigescens</i>	<i>Calamagrostis spiciformis</i>	<i>Werneria nubigena</i> <i>Festuca dolichophylla</i> <i>Chuquiraga spinosa</i> <i>Trifolium amabile</i>	<i>Aciachne pulvinata</i> <i>Achyrocline alata</i>

Asociación Calamagrostietum I

Esta asociación, ubicada sobre el cerro San Francisco (conocido como el cerro Toromocho) y también parte del cerro Natividad se encuentra sobre una altitud de 4 660 m, donde la pendiente es fuerte en la ladera y las formaciones vegetales se entremezclan como manchales entre las formaciones rocosas y las zonas desnudas que no presentan ningún tipo de vegetación. Por la fisiografía del lugar estas zonas se identificarían como de protección; sin embargo, se ha realizado transectas para verificar la calidad de los pastizales. En el momento de los muestreos, en estas zonas no se ha identificado animales domésticos en crianza que se encuentren pastando por estos alrededores. Esta formación está identificada como pajonal de puna.

Especies dominantes

En esta asociación, la especie *Calamagrostis heterophylla*, es la especie que presenta el mayor porcentaje, en abundancia; sin embargo, observamos que no existen muchas especies vegetales que se identifiquen en el área de estudio.

Es así que, el espectro de especies identificadas está limitado a pocas especies; mientras que por otro lado el área considerada como BRP sobrepasa el 20% de frecuencia, lo cual indica que existe área expuesta, la cual puede mostrarse mayor si al realizar el mapeo separamos exclusivamente el área sin vegetación, aparte de otras áreas. En la asociación se encuentran otras especies, subordinadas con diferentes niveles de abundancia, las cuales se encuentran clasificadas.

Características generales y calificación

En esta asociación la cobertura es buena, en términos de porcentaje; sin embargo, al estar distribuida como pequeños grupos en toda la unidad, con las áreas desnudas en conjunto, presentan un bajo nivel de cobertura; inclusive la misma asociación refleja más del 20% de su distribución compuesta por suelo. El vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. Luego del análisis realizado, se determina que la presente asociación, presenta una condición de pastizal de regular para alpacas, regular para ovinos, regular para vacunos y regular para vicuñas.

Uso recomendado

La condición de pastizal establecida para cada una de las especies evaluadas va dirigida a la utilización por alpacas, los vacunos se encuentran descartados por la altitud, y para ovinos y vicuñas existen restricciones por la misma condición del pastizal.

En general, las áreas de las que está compuesta la presente asociación, por su mismo nivel de pendiente, y a pesar de la existencia de una clasificación de condición de pastizal, que es regular para todas las especies animales evaluadas, no es conveniente para ser pastoreada; por encontrarse en malas condiciones. El trabajo mayor que podría recomendarse en este lugar sería aprovechar las áreas de vegetación existentes, para que en los alrededores de ellas se realicen ensayos de revegetación que serviría de alguna manera para mejorar el efecto paisaje, además de darle mayor soporte a las pendientes existentes, que por efecto de vientos e intemperismo facilitan el riesgo de erosión en estos lugares.

Cuadro 3.47
Asociación Calamagrostietum I

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis heterophylla</i>	<i>Festuca rigescens</i> <i>Senecio</i> sp.	<i>Werneria</i> sp. <i>Alchemilla pinnata</i>	<i>Baccharis</i> sp.

Asociación Calamagrostietum II

Esta asociación, ubicada en la zona de Porvenir Bajo y Medio se distribuye alrededor de los 4 760 m de altitud, donde la pendiente es suave en la ladera, la formación vegetal forma una alfombra de especies que alcanza el 70% de cobertura. Se encontró en dicho lugar algunos vestigios de presencia de pastoreo; sin embargo, sin mayores datos físicos. Esta formación está identificada como césped de puna.

Especies dominantes

Esta asociación presenta una alta frecuencia de la especie *Calamagrostis vicunarum*, que presenta un alto porcentaje de abundancia; dejando a otras como la *Festuca rigescens*, con presencia en porcentaje menor, y las demás subordinadas. En la asociación se encuentran otras especies, subordinadas, con diferentes niveles de abundancia, las cuales se encuentran clasificadas.

La presencia de suelo y roca alcanza hasta el 30%, lo que indica que la formación vegetal presenta áreas significativas que se encuentran desprovistas de cobertura, a pesar de su condición regular de pastizal. Esta situación en muchas zonas de la formación vegetal, pasa desapercibida por ser pequeñas áreas distribuidas en la vegetación existente.

Características generales y calificación

En esta asociación la cobertura es buena. El vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. Al realizar el correspondiente análisis de la información de campo, se determinó que la presente asociación muestra una condición de pastizal de calidad regular para alpacas, ovinos, vacunos y vicuñas.

Uso recomendado

La condición de pastizal establecida, de regular para las cuatro especies evaluadas, determina que el mayor uso para el que podría utilizarse es para alpacas, y en segundo lugar para ovinos, considerando que la otra especie exótica (vacunos) se descartaría totalmente. Para la vicuña, podría constituir sólo una alternativa por lo que debe tomarse como recomendación.

El grado de cobertura determina, que podría ser pastoreada por alpacas, si consideramos que es necesario proteger la cobertura utilizando una especie animal adecuada. Además, se determinaron especies de flora que muy bien podrían ser aprovechadas por las alpacas, si tuvieran que competir con los ovinos.

Cuadro 3.48
Asociación Calamagrostietum II

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	<i>Festuca rigescens</i>	<i>Pycnophyllum molle</i> <i>Werneria</i> sp. <i>Werneria nubigena</i> <i>Poa</i> sp.	<i>Baccharis caespitosa</i> <i>Tetraglochin strictum</i>

Asociación Calamagrostietum – Festucetum I

Esta asociación, se encuentra alrededor de los 4 660 m de altitud, ubicada en el cerro Natividad principalmente y otra pequeña área cercana al cerro. Esta formación se presenta en áreas de pendientes mayores por lo que no deberá tener uso para pastoreo; sin embargo, dentro de las unidades que presenta, de mucho afloramiento rocoso y suelo desnudo, se presenta vegetación localizada como manchales en las pendientes del cerro, los cuales han determinado una condición de pastizal, del cual su uso es relativo. Se le ha identificado como pajonal de puna.

Especies dominantes

La asociación no presenta, dentro del estudio de campo realizado, una especie que se individualice como especie abundante; sino más bien, se observan especies comunes que dominan la asociación. Su frecuencia de presentación es menos del 20%; así tenemos a las gramíneas *Calamagrostis spiciformis* y a la *Festuca rigescens*, las cuales sobresalen sobre las otras especies identificadas con menor frecuencia de presentación, distribuidas algunas palatables y otras no palatables e indeseables, pero de menor frecuencia, por lo que no son significativas. Las especies subordinadas han sido clasificadas de acuerdo a su abundancia.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura regular, no existiendo una especie dominante; el vigor es bueno. En la zona no se ha observado vestigios de pastoreo. El índice forrajero está calificado como regular. Estos valores establecen una calificación para la asociación de regular para alpacas, ovinos, vacunos y pobre para vicuñas.

Uso Recomendado

Tal como se observa en los resultados de evaluación, la condición del pastizal estaría dirigida principalmente para alpacas, al saber de la competencia de los ovinos y de las limitaciones por altitud de los vacunos. Para las vicuñas, las limitaciones serían de otro tipo.

Sin embargo, al margen de esa clasificación, la formación vegetal analizada contiene otro tipo de limitaciones para ser usada en pastoreo; ya que el grado de pendiente que presenta en sus laderas, no es recomendable para algún uso pecuario; si no más bien mantener su condición de zona de protección.

Las gramíneas *C. spiciformis* y *F. rigescens* son las especies comunes que muestran mayor frecuencia de presencia en la asociación.

La formación vegetal, distribuida entre zonas rocosas y áreas desnudas, se encuentra destinada para no ser utilizada en actividades pecuarias.

Cuadro 3.49
Asociación Calamagrostietum – Festucetum I

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
	<i>Calamagrostis spiciformis</i> <i>Festuca rigescens</i> <i>Senecio</i> sp. <i>Aciachne pulvinata</i>	<i>Werneria nubigena</i> <i>Poa</i> sp. <i>Baccharis caespitosa</i>	<i>Loricaria graveolens</i> <i>Achyrocline alata</i>

Asociación Wernerietum

Ubicada en el lugar denominado Santa Clara Alto, determinada como un césped de puna, presentándose una variada diversidad de especies, cubierto prácticamente el área por la cobertura existente; sobre los 4 840 m de altitud. Similar situación se ha contemplado al analizar la vegetación existente en la zona de Balkanes, a una altitud de 4 710 m de altitud, donde, dejando de lado las áreas utilizadas por la mina que existía en ese lugar, la vegetación se distribuye de manera muy similar a la identificada en Santa Clara, lo cual ha facilitado su identificación como césped de puna.

Especies Dominantes

Al ser una asociación donde la mayor población vegetal es de porte bajo, observamos que la vegetación se distribuye hacia zonas bajas, por la zona de San Ignacio, a una altitud de 4 790 m de altitud. Esta asociación presenta una alta frecuencia de la especie compuesta *Werneria nubigena*, que presenta un alto porcentaje de abundancia; dejando a otras especies calificadas como especies comunes. En la asociación se encuentran otras especies, subordinadas, con diferentes niveles de abundancia, las cuales se encuentran clasificadas.

En esta formación vegetal no se ha identificado presencia de BRP, lo que indica que su cobertura vegetal alcanza el 100%. De frecuencia baja se presentan también especies no deseables, que no reflejan valores significativos.

Características generales y calificación

En esta asociación la cobertura es excelente. El vigor para la especie dominante se encuentra a un nivel bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. Al realizar el correspondiente análisis de la información de campo, se determinó que la presente asociación muestra una condición de pastizal de buena para alpacas, ovinos y vicuñas y regular para vacunos.

Uso recomendado

La condición de pastizal establecida, de buena para alpacas y ovinos nos indica que puede haber un grado de competencia al escoger entre cual es la especie más recomendable para que pastoree esta formación vegetal, no obstante la mejor alternativa es ofrecida para la alpaca. De existir ovinos en la zona, estos deben manejarse en las mejores condiciones o en todo caso realizar un reemplazo con alpacas. La presencia de la especie *Werneria* (poco deseable), de alguna manera limitaría el uso de esta formación para alpacas y ovinos, sin embargo, de todas maneras es aprovechable, dependiendo de su palatabilidad estacional. Para las vicuñas, también existe la calidad necesaria para ser utilizada esta asociación. Para vacunos, sus factores en contra limitan su crianza.

Cuadro 3.50
Asociación Wernerietum

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Werneria nubigena</i>	<i>Pycnophyllum molle</i> <i>Calamagrostis vicunarum</i> <i>Festuca rigescens</i> <i>Azorella diapensioides</i> <i>Baccharis caespitosa</i> <i>Astragalus garbancillo</i>	<i>Poa</i> sp. <i>Alchemilla pinnata</i>	<i>Senecio canescens</i> <i>Plantago rigida</i>

Asociación Calamagrostietum III

Esta asociación, se encuentra principalmente en la zona denominada Vientockasa, zona alta, distribuida entre altitudes que van desde los 4 770 hasta los 4 830 m de altitud, que va bajando por la ladera de suave pendiente hacia el centro de la quebrada, y de mayor pendiente en dirección de la cima de los cerros laterales, como el cerro Huruya Punco (lado izquierdo de quebrada). Se le ha identificado como pajonal de puna.

Especies dominantes

Esta asociación presenta como principal especie y clasificada como abundante a la gramínea *Calamagrostis spiciformis* con un porcentaje que la diferencia, siguiéndole como especie común la especie *Calamagrostis vicunarum*. Las demás especies se distribuyen entre frecuentes y ocasionales, no mostrándose mayores especies desconocidas, aunque también existen especies no deseables. Se ha clasificado a las especies subordinadas de acuerdo a su abundancia.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura buena, la especie dominante presenta un vigor bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. La calificación para la asociación es de regular para alpacas, ovinos, vacunos y vicuñas. Se observó la presencia de algunos vacunos, pero en número de tres, no presentando mayor significación.

Uso recomendado

Tal como se observa en los resultados de evaluación, la condición del pastizal, regular para las cuatro especies, estaría dirigida principalmente para alpacas, al saber de la competencia de los ovinos y de las limitaciones por altitud de los vacunos. Para las vicuñas, las limitaciones serían de otro tipo.

Cuadro 3.51
Asociación Calamagrostietum III

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis spiciformis</i>	<i>Calamagrostis vicunarum</i> <i>Baccharis</i> sp. <i>Werneria nubigena</i>	<i>Pycnophyllum molle</i> <i>Azorella diapensioides</i>	<i>Chuquiraga spinosa</i>

Asociación Calamagrostietum – Wernerietum

Esta asociación, se encuentra ubicada en el lugar denominado Vientockasa Derecho - Izquierdo, en la parte baja; alrededor de los 4 800 m de altitud, distribuida prácticamente en los fondos de la quebrada Vientockasa y tomando ligeramente parte de algunas laderas. Esta asociación se distribuye por varios sectores, principalmente alrededor de la que sería el área de Vientockasa Baja y de la zona denominada Esquina Corral. Inclusive hay una zona de pastizales identificada hacia el lado del cerro Huruya Punco, frente a las dos lagunas existentes. Esta asociación está identificada como césped de puna.

Especies dominantes

En esta asociación comparten el nivel de abundancia de especies entre las gramíneas *Calamagrostis vicunarum* y la *Festuca rigescens*, siguiéndole varias especies clasificadas como comunes, frecuentes y ocasionales; por lo que está aparentemente bien distribuida. Las especies se encuentran clasificadas.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura buena, en términos de porcentaje; el vigor para la especie dominante es bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. En la determinación de la presente asociación, se ha definido que, presenta una condición de pastizal de buena para alpaca y, ovinos, regular para vacunos y vicuñas. En la zona se ha observado una población de ovinos y una población de alpacas y llamas, estos últimos en mucha menor proporción.

Uso recomendado

La condición de pastizal, establecida como buena para alpacas y ovinos, estaría dirigida principalmente para alpacas, considerando que estos animales transforman mejor la cobertura, además de conservarla. No obstante, al existir poblaciones tanto de alpacas, llamas y también de ovinos, es necesario mantener territorios de pastoreo, a fin de no ingresar a situaciones de conflicto por el uso de los pastizales ya que observamos que para las tres especies existe la misma condición.

De otro lado, el trabajo con las llamas debe ser complementario al pastoreo que se realice con la especie animal que se determine trabajar. La altitud es el principal enemigo de los vacunos, por lo que se les descarta de la competencia que pudieran tener.

Los valores de turba, suelo y roca, se presentan en porcentajes bajos; siendo calificados dentro del índice BRP, presentándose valores no significativos.

Cuadro 3.52
Asociación Calamagrostietum – Wernerietum

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarium</i>	<i>Baccharis caespitosa</i>	<i>Calamagrostis spiciformis</i>	<i>Pycnophyllum molle</i>
<i>Festuca rigescens</i>	<i>Werneria caespitosa</i>	<i>Azorella diapiensoides</i>	
		<i>Werneria nubigena</i>	
		<i>Taraxacum officinalis</i>	
		<i>Aciachne pulvinata</i>	

Asociación Calamagrostietum IV

Esta asociación, ubicada en el lugar denominado Vientockasa, hacia el lado izquierdo de la quebrada, cercano a las lagunas existentes en ese lugar y cercano también a la zona denominada Esquina Corral; se encuentra alrededor de los 4 590 m de altitud. Esta formación se presenta localizada principalmente alrededor de las lagunas mencionadas, sobre una pendiente suave. A la asociación, por las características mostradas y las especies contenidas dentro de la asociación, se le ha identificado como bofedal. Similar situación se observa en la zona de Balcanes (altitud: 4 710 m de altitud), donde se corroboran las características encontradas para la asociación identificada.

Especies dominantes

La asociación presenta, como especie abundante al *Calamagrostis vicunarium*; sin embargo, por las características de las otras especies vegetales que habitan dichos lugares, y la formación vegetal desarrollada en zona húmeda, la califica para ser un bofedal; con características bastante uniformes, que determinan su vocación. Le siguen otras especies de importancia como la juncacea *Distichia muscoides*, importante en la alimentación de las alpacas principalmente y otras que se encuentran clasificadas de acuerdo a su abundancia.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura buena, con la dominancia de la especie mencionada; el vigor es bueno. Se ha observado dentro del bofedal algunos restos de excremento de ovinos, pero no son de significativa importancia. El índice forrajero está calificado como bueno; valores que establecen una calificación para la asociación de buena para alpacas, regular para ovinos y vicuñas. No se ha considerado vacunos para esta formación, los vacunos no comen en bofedales, además de los inconvenientes provocados por la altitud. Se observa pastoreo de ovinos hacia el lado pegado al cerro Huruya Punco, que vienen de la otra formación, y tres caballos que pastorean en la zona.

Uso recomendado

Tal como se observa en los resultados de evaluación, la condición del pastizal estaría dirigida principalmente para alpaca, los ovinos presentan limitaciones y por lo general no ingresan a los bofedales. Para las vicuñas, las limitaciones serían de otro tipo. Los vacunos, como ya se mencionó, no participan en esta distribución.

Cuadro 3.53
Asociación Calamagrostietum IV

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarium</i>	<i>Distichia muscoides</i> <i>Azorella diapsenioides</i>	<i>Werneria</i> sp. <i>Taraxacum officinalis</i> <i>Alchemilla pinnata</i>	<i>Werneria nubigena</i>

Asociación Calamagrostietum V

Esta asociación, ubicada en el lugar denominado Esquina Corral, en la parte baja, contiguo a la quebrada Tunshurunco, sobre una altitud de 4 520 m de altitud, se encuentra distribuida hacia la ladera derecha de la quebrada Vientockasa e inclusive, hacia la quebrada Vicas de la zona de Balcanes. También hacia el lado izquierdo de la quebrada Vientockasa se identifica un área similar, en la parte alta, hacia el cerro Huruya Punco. Se considera también, parte de las laderas pertenecientes a la quebrada Tunshurunco, al presentar similares características. Esta asociación está identificada como césped de puna.

Especies dominantes

En esta asociación el nivel de abundancia, en alto porcentaje, es para la especie gramínea *Calamagrostis vicunarum*, siguiéndole varias especies clasificadas como comunes, frecuentes y ocasionales; diferenciándose notoriamente de las especies subordinadas, las cuales se presentan clasificadas.

Características generales y calificación

Esta asociación presenta una cobertura buena, en términos de porcentaje; el vigor para la especie dominante es bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. La evaluación de la presente asociación, ha determinado que, presenta una condición de pastizal, de buena para alpacas y vicuñas y regular para ovinos.

Uso recomendado

La condición de pastizal, establecida como buena para alpacas y regular para ovinos, estaría definida principalmente para el uso por alpacas, considerando que estos animales están mejor adaptados a la zona; sin embargo, ante la existencia de mayores poblaciones de ovinos, es necesario manejarlos con restricciones para evitar el deterioro del pastizal; ofreciendo las pautas adecuadas. Con respecto a las vicuñas, también existe la posibilidad de adecuar sistemas de pastoreo, aunque con otro tipo de restricciones, al tener que manejarse de otra forma. Los valores del Índice BRP, no se presentaron para la presente asociación.

Cuadro 3.54
Asociación Calamagrostietum V

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	<i>Werneria</i> sp. <i>Calamagrostis</i> sp.	<i>Baccharis caespitosa</i> <i>Calamagrostis heterophylla</i> <i>Festuca rigescens</i>	<i>Alchemilla pinnata</i> <i>Trifolium amabili</i>

Asociación Calamagrostietum VI

Esta asociación, ubicada en el lugar denominado Vientockasa Torre, ladera alta se encuentra distribuida alcanzando la altitud de 4 550 m de altitud, que va bajando por la ladera de suave pendiente hacia el centro de la quebrada, donde se ubica el bofedal; y distribuye también por el lado izquierdo de la quebrada Esquina Corral y hacia la quebrada de Balcanes. Según lo evaluado se le ha identificado como pajonal de puna.

Especies dominantes

Esta asociación presenta como principal especie y clasificada como abundante a la gramínea *Calamagrostis vicunarum* con un regular porcentaje; inclusive con especies de buen vigor; sin embargo, existe como la primera especie común y de alto porcentaje, la especie *Astragalus garbancillo*, que se ubica en lugares donde se observa pobreza del suelo, además de ser una especie no deseable para el ganado. Se ha clasificado a las especies subordinadas de acuerdo a su abundancia.

Características generales y calificación

En esta asociación la cobertura es buena, la especie dominante presenta un vigor bueno. El índice forrajero está calificado como bueno. La calificación para la asociación es de buena para alpacas y vicuñas y regular para ovinos y vacunos.

Uso recomendado

Con los resultados de evaluación, la condición del pastizal, bueno para alpacas y vicuñas, y regular para ovinos determina que existe competencia al usar el pastizal; por lo que su uso estaría dirigido principalmente para crianza de alpacas. Para las vicuñas, las limitaciones serían de otro tipo. Es necesario hacer notar que debe descartarse las zonas donde la pendiente es mayor, a fin de evitar futuros accidentes con los animales que se crían.

Cuadro 3.55
Asociación Calamagrostietum VI

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	<i>Astragalus garbancillo</i> <i>Werneria nubigena</i>	<i>Calamagrostis</i> sp. <i>Alchemilla pinnata</i> <i>Azorella diapiensoides</i> <i>Baccharis caespitosa</i> <i>Werneria spinosa</i>	<i>Aciachne pulvinata</i> <i>Ephedra americana</i>

Asociación Distichetum

Esta asociación se encuentra ubicada en el lugar denominado Vientockasa Torre-Bofedal, se encuentra alrededor de los 4 520 m de altitud, presentándose sobre una topografía ligeramente inclinada, ocupa parte de los sectores del fondo del valle de Vientockasa y de la quebrada Tunshurunco. Se le ha identificado a esta asociación como un bofedal (zona hidromórfica).

Especies dominantes

La especie dominante de la asociación es la juncácea *Distichia muscoides*, especie características de las áreas hidromórficas. Le siguen en orden de importancia, especies características de los bofedales, aunque en número no son muchas; las cuales, como subordinadas han sido clasificadas de acuerdo a su abundancia.

Características generales y calificación

La asociación presenta una cobertura buena, correspondiendo un alto porcentaje a la especie dominante; el vigor reflejado es bueno. El índice forrajero es excelente; valores que conducen a una calificación de la asociación como buena para alpacas y vicuñas y regular para ovinos.

Uso recomendado

Llevado a efecto el análisis de la vegetación existente dentro de esta asociación, su tipo de uso está condicionado al calificativo de que se la da a cada una de las especies a criar. Por tanto, la posibilidad más aceptable de crianza está dada para alpacas, principalmente, porque a pesar que el ovino, de condición regular, puede competir con la alpaca en aceptabilidad, estos últimos tienen mayores limitaciones de tipo ambiental. Las vicuñas tiene también la posibilidad de aprovechar los pastizales contenidos dentro de esta asociación conformada por bofedales.

Cuadro 3.56
Asociación Distichetum

Abundante	Común	Frecuente	Ocasional
<i>Distichia muscoides</i>	<i>Werneria nubigena</i> <i>Werneria sp.</i> <i>Calamagrostis vicunarum</i>	<i>Calamagrostis ovata</i> <i>Festuca rigescens</i> <i>Alchemilla pinnata</i>	<i>Poa sp.</i>

Áreas sin vegetación (SV)

Ocupan una regular superficie, situadas principalmente en las zonas altas de los cerros ó en laderas de fuertes pendientes. La vegetación está limitada en su crecimiento, se establecen muy pocos rezagos de vegetación en estos lugares. Por otro lado, no son significativas estas áreas para su uso en explotación pecuaria.

Lagunas

Dentro del área de estudio existen varias lagunas como la laguna Copaycocha, laguna Buenaventura, laguna Tunshuruca, lagunas de la quebrada de Balcanes.

Rocas y pedregales

Ocupan considerable área, ubicadas principalmente en las laderas y cumbres de los cerros, sirviendo en muchos casos de “divortium aquarum” dentro de la zona de estudio. Bordean las características de una zona de vida nival.

En algunos casos se combina con especies vegetales que han encontrado microclimas adecuados para desarrollarse, no significativas para su uso en explotación pecuaria, acompañada por afloramientos rocosos en algunos casos y en otros por zonas pedregosas, donde un bajo porcentaje está compuesto por vegetación ubicada en manchales de especies, y por lo general están ubicadas en áreas de difícil accesibilidad.

3.3.2.6 Otras unidades

Cerro Mirador

Ubicado en las afueras de la localidad de Morococha, sobre la Carretera Central a una altitud de 4 590 m de altitud. Como su mismo nombre lo indica, se observa la ciudad de Morococha, así como las zonas que sirven para usos en minería de diferentes empresas mineras que operan en la zona.

Frente a este mirador, se observan los cerros con la vegetación de esta área, la cual se encuentra principalmente ubicada en las partes altas de los cerros que circundan a la ciudad de Morococha, tal como el mismo cerro Mirador y otros lugares como el cerro San Francisco, también denominado cerro Toromocho, entre otros.

Estación bocamina Mina Balcanes

Ubicada a la espalda de la quebrada Vientockasa, a una altitud de 4 753 m de altitud. Esta unidad es conocida también como Sierra Nevada.

Existe la presencia de bofedales con especies representativas como *Distichia muscoides*, *Calamagrostis* sp., *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis vicunarum*, entre otras, observándose que las especies en los bofedales se encontraban en pleno proceso de descomposición y no había renovación de agua. El bofedal se estaba secando, aunque había presencia de peces.

Hacia la parte baja de la quebrada de Balcanes se observó pajonales con presencia de *Calamagrostis* sp., yaretas, *Calamagrostis vicunarum*, *Pycnophyllum molle*, *Werneria* sp. y *Baccharis*, entre otras.

Quebrada Vicas y nevado Puypuy

La zona de Puypuy se ubica en el distrito de Yauli a 10 km en línea recta de la localidad de Morococha.

El área es un ambiente de cordillera alta con topografía abrupta y elevaciones entre 4 400 y 4 950 m de altitud. Hay nevados y lagunas que alimentan de agua a las quebradas, que drenan hacia las zonas bajas, donde crecen pastos utilizados en la ganadería existente en la zona, identificándose 300 ovejas y 25 vacas en esta zona.

El clima es en general frío durante todo el año, marcado por dos estaciones bien definidas, húmeda de noviembre a abril con precipitaciones de nevada y de granizo, la temperatura varía de 3°C a 20°C y una más frígida, de -4°C a 14°C, de mayo a octubre con precipitaciones esporádicas. La velocidad promedio de los vientos es de 45 a 50 km/h.

Se identificó especies de: *Werneria* sp., *Werneria nubigena*, *Distichia muscoides*, *Calamagrostis* sp., *Aciachne pulvinata* y *Calamagrostis ovata*, entre otras.

Finalmente, la meseta formada en la base del nevado muestra una serie de lomadas constituidas principalmente por pajonales que con pendiente variante, van bajando hacia la base donde existen los bofedales.

3.3.2.7 Actividad pecuaria en el área de estudio

La actividad pecuaria en el área de estudio se fundamenta en la explotación de sus pastos naturales, los mismos que soportan a una ganadería conformada principalmente por ovinos, camélidos, vacunos y una población localizada de equinos.

Pocos animales fueron vistos pastoreando en las áreas designadas para la evaluación correspondiente, debido principalmente al tipo de control que ejercen los campesinos sobre su ganado y por los bajos números presentes (ver la sección 3.5 referente al estudio socioeconómico).

Las ganaderías introducidas, ovinas y vacunas, se encuentran difundidas sin control adecuado. Esto es el resultado de los procesos de adaptación a un medio de condiciones ambientales rigurosas, diferentes a las de su centro de origen. Por ejemplo, las vacas encontradas muy dispersamente, tanto en la quebrada Vientockasa, como en la zona del nevado Puy Puy, no se encuentran totalmente adaptadas, considerando que para que el ganado vacuno tenga una adecuada producción de leche o producción de carne, debe tomar mayor cantidad de oxígeno. Por otro lado, se observa que a los pastizales no se le practica ningún manejo, no cubriendo la carga que pudieran soportar estas pasturas altoandinas.

Para los ovinos, ser un animal introducido o “exótico”, sobre una altitud mayor a los 4 600 m de altitud, limita sus actividades. El ovino es dañino a la vegetación por desalojarla cuando camina, originando pérdida de cobertura y erosión a largo plazo en los lugares por donde transita, mientras que con la boca arrancar las especies vegetales, lo cual genera que posteriormente las plantas muestren periodos de crecimiento indeterminados, no completando su ciclo fenológico.

En las zonas de Vientockasa, Esquina Corral/Tunshuruco y la zona de quebrada Viscas Norte (camino hacia el nevado Puy Puy), los ovinos identificados son aparentemente cruces con la Raza Corriedale, lo que ha generado un animal criollo, resistente a las inclemencias de las zonas donde se están desarrollando dichas ganaderías; se observa que no existe un manejo adecuado de estos animales, ya que tanto las ovejas madres y sus crías, se encuentran pastoreando conjuntamente con todos los animales adultos. Las crías, sin manejo, se encuentran arrastrando la cola que debió ser cortada en su momento, para evitar infecciones

posteriores. También se observaron machos jóvenes a los cuales no se les ha castrado. Por otro lado, no se estila la rotación de los dormideros, lo que ayudaría a evitar pérdidas de pasturas y suelo y mejoraría la incorporación de nitrógeno (N) al suelo, síntomas claros de que falta una mayor asistencia técnica para mejorar sus crianzas.

De acuerdo a la época de la visita realizada, existen varias áreas de importancia, así tenemos:

- Esquina Corral: ovinos, vacunos y equinos.
- Vientockasa: ovinos, camélidos y vacunos.
- Tunshurunco: ovinos.
- Puy Puy: vacunos en pequeña escala.
- Viscas Norte: ovinos.

Para la crianza de ovinos, si bien hay un cierto grado de manejo en el ganado y en los pastizales, aún se observa corrales fijos utilizados como dormideros (practica que deteriora las zonas utilizadas) y ovinos a los cuales no se ha procedido a realizar castraciones ni cortes de cola (prácticas importantes para evitar proliferación de enfermedades infecciosas, por ser las áreas del ovino donde fácilmente pueden servir de puerta de entrada a las bacterias, virus u otro tipo de infecciones). Este tipo de indicadores, determinan el nivel tecnológico que ejecutan los criadores de ganado.

Cabe notar que la ganadería de vacunos es totalmente limitada y no sólo porque los campesinos no cuenten con ese ganado, sino porque se recomienda que no se efectúe crianza de vacunos a partir de los 3 800 m de altitud. A esta altitud el ganado comienza mostrar efectos similares al “mal de altura” el cual afecta a los humanos. Además, a elevadas altitudes se disminuye la producción del ganado, tanto en producción de leche, como producción de carne. Por tanto la poca ganadería vacuna existente está conformada por animales criollos rústicos y resistentes a las difíciles condiciones del clima de la zona.

La crianza de caballos es una buena manera de aprovechar la vegetación de porte alto de los pajonales, al no haber una adecuada cantidad de llamas para crianza, y la limitación que presentan los vacunos.

Con respecto a los camélidos sudamericanos, aunque la población no es muy grande, es de importancia para el aprovechamiento de los pastizales. Hay una mayor población de alpacas, mientras que las llamas son pocas. Las posibilidades de mejoramiento e incremento de la

producción tanto para alpacas como llamas en la zona de estudio son grandes, debido a la adaptabilidad de dichas especies a áreas frías y con forrajes limitados.

El pastoreo que se emplea en la zona es de tipo continuo, que se caracteriza porque el ganado pasta libremente, seguido por el cuidador o dueño, buscando los pastos más tiernos y palatables; lo que hace que las especies consideradas como deseables sean consumidas repetidas veces. El corte continuo que se da a las especies consideradas decrecientes finalmente termina con la muerte de las plantas, mientras que otras (acrecentantes o invasoras) aumentan de vigor y son pocas consumidas por su dureza o gusto amargo. Esto disminuye progresivamente la soportabilidad de la pastura. Esta situación es típica en las comunidades campesinas, donde se hace urgente un cambio en el sistema de explotación para garantizar una explotación racional del recurso forrajero.

En general, de las áreas recorridas, se ha observado presencia de residuos de excremento de las especies indicadas; sin embargo, no se ha podido verificar la presencia de grandes grupos de crianza, lo cual sólo ha ocurrido en las zonas de Esquina Corral, Vientockasa, Tunshurunco y quebrada Vicas.

Al encontrarse las especies vegetales, en el lapso del mes de octubre, en una etapa de crecimiento, las áreas de césped y pajonal serían pastoreadas con mayor presión ganadera, lo cual ha sido comprobado en diversos estudios y reportes. Las plantas cumplen su ciclo de eventos fenológicos en el lapso de octubre a mayo; a partir de junio, coincidente con la falta de lluvias y con la presencia de bajas temperaturas, las plantas ingresan a un estado de descanso hasta la próxima etapa de crecimiento. Esto también provocaría que disminuya la palatabilidad de las mismas; y por lo tanto las áreas que pudieran soportar mayor presión de pastoreo tendrían que ser las áreas de bofedales al encontrar especies suculentas, las cuales, sólo pueden ser aprovechadas en su mayoría por las alpacas que dentro de su dieta palatable consideran deseables a la mayoría de las especies vegetales de los bofedales.

Se concluye, que para mejorar el nivel tecnológico, es necesario que dichos criadores accedan a una asistencia técnica adecuada, que los lleve a mejorar sus indicadores y parámetros productivos, lo que redundará indirectamente en mejorar su calidad de vida.

3.3.2.8 Resultados y discusión

En el área de estudio se han identificado 14 asociaciones vegetales, observándose un general dominio de las gramíneas, destacando las especies *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis heterophylla*, *Festuca rigescens* y *Calamagrostis spiciformis*. Existe una formación con

dominio de la juncácea *Distichia muscoides*, así como una asociación con dominio de la asteracea *Werneria caespitosa*, las cuales son mostradas en el cuadro adjunto, donde se presenta la relación de todas las asociaciones encontradas en la zona de trabajo.

En general, el tipo de vegetación que predomina en esta zona son los “pajonales de puna” que están conformados por especies de porte medio a alto, compuestas por siete formaciones vegetales. Las áreas denominadas “césped de puna” están constituidas por cinco formaciones vegetales, especies de porte bajo; y finalmente dos bofedales, donde se concentran especies achaparradas, combinadas con algunas especies de porte bajo a medio.

En cuanto a la condición que presenta cada asociación, se observa que de acuerdo al fin para el que se ha evaluado cada asociación así como el total de las mismas en el área de estudio para el uso en pastoreo por alpacas, ovinos, vacunos y vicuñas; la condición promedio del pastizal se encuentra en un grado de regular a bueno con una carga promedio de 1,5 cabezas alpaca/ha; mientras que la condición promedio para ovinos está en el grado de regular con 1,5 cabezas de ovino/ha, y la condición promedio para vicuñas es de regular a bueno con 2,37 cabezas de vicuña/ha. Para el caso de vacunos, la condición promedio es de pobre a regular, con 0,36 cabezas de vacuno/ha; sin embargo, por las condiciones de altitud y clima en general de la zona, se descarta la opción de crianza de estos animales por lo que se coloca la información solamente de manera referencial. Se determinó que la condición para alpacas por asociación, arroja siete formaciones de condición buena y siete formaciones de condición regular.

La condición para ovinos determinó dos formaciones de condición buena, nueve de condición regular y tres formaciones de condición pobre. Para vacunos se determinó trece formaciones de condición regular y una formación de condición pobre; y finalmente, para vicuñas se halló cuatro formaciones para condición buena, siete formaciones para condición regular y tres formaciones para condición pobre. Estos valores son determinados en relación a las “Cargas Estimadas para cada Condición/ha/año”, según la fuente de “Estudios de Pastizales”, establecido por Flores y Malpartida (1970). El Cuadro 3.57 muestra los datos relacionados a las cargas estimadas.

Cuadro 3.57
Condición de los pastizales del área de estudio

Nombre de la Asociación	Formac. vegetal	Condición de pastizal			
		Alpacas	Ovinos	Vacunos	Vicuñas
1. Calamagrostietum	CES.	B	R	P	R
2. Festucetum	PAJ.	R	P	R	R
3. Calamagrostietum – Festucetum	PAJ.	R	P	R	P
4. Festucetum I	PAJ.	R	P	R	P
5. Calamagrostietum I	PAJ.	R	R	R	R
6. Calamagrostietum II	CES.	R	R	R	R
7. Calamagrostietum – Festucetum I	PAJ.	R	R	R	P
8. Wernerietum	CES.	B	B	R	B
9. Calamagrostietum III	PAJ.	R	R	R	R
10. Calamagrostietum – Wernerietum	CES.	B	B	R	R
11. Calamagrostietum IV	BOF.	B	R	N	R
12. Calamagrostietum V	CES.	B	R	N	B
13. Calamagrostietum VI	PAJ.	B	R	R	B
14. Distichetum	BOF.	B	R	N	B
Carga promedio (Cab/há)		1,5	1,5	0,36	2,37

Formaciones Vegetales: CES.= Césped de Puna.
PAJ.= Pajonal de Puna.
BOF.= Bofedal (Zona Hidromórfica)

Calificación: B= Bueno
R= Regular
P= Pobre
N= No tomado en Cuenta.

Las cargas estimadas que soportan cada una de las formaciones vegetales, son calculadas en base a la identificación de las especies perennes, que son las que determinan la capacidad de carga de cada formación vegetal.

En el cuadro adjunto se muestra la Carga Promedio para las alpacas; esta especie es la recomendable por la función ecológica que cumple, el uso más eficiente que hace del recurso y la rentabilidad que puede dejar. Se determinó que los pastizales no serían aptos para soportar al ganado vacuno; lo cual se sumaría a la baja rentabilidad de ese tipo de crianza, por lo cual este tipo de ganado es descartado.

Es importante considerar el estado de conservación actual de los pastizales, los cuales aparentemente se encuentran subutilizados. Con un manejo y criterio técnico adecuado, se podrá preservar y mantener el nivel productivo del ecosistema pastizal. En algunas formaciones vegetales, la aparición de especies indeseables y no palatables, que indica que no se está llevando a cabo un adecuado manejo; por lo que debe analizarse cuidadosamente el manejo de dichas asociaciones.

La alternativa a la no crianza de vacunos, se ha estado reemplazando de alguna manera con la crianza de equinos; sin embargo, existe la llama, un camélido sudamericano que muy bien puede aprovechar de los pastizales de porte alto (pajonales), además de cumplir una función ecológica de preservar los pastizales, y del cual se pueden aprovechar varios subproductos aparte de su fibra.

Es necesario indicar que existen asociaciones vegetales que por su vocación no pueden ser utilizadas para pastoreo, porque las condiciones en éstas (particularmente los del cerro San Francisco y el cerro Natividad) no son las más apropiadas. Estas áreas podrían ser utilizadas como zonas de protección, generadas por la topografía que presentan con laderas de fuertes pendientes; lo cual es corroborado con la información del mapa de suelos.

3.3.2.9 Conclusiones

- En el área de estudio evaluada, a nivel de reconocimiento, se han identificado catorce asociaciones de especies vegetales.
- En el área de estudio, los pastizales presentan tres formaciones naturales características: el Pajonal de Puna, el Césped de Puna y el Bofedal ó Zona Hidromórfica.
- La vegetación natural es utilizada por ganado principalmente ovino, observándose hasta tres pequeñas poblaciones que se encuentran asentadas en la zona de estudio; sin embargo, durante la visita de campo los pobladores mencionaron que pastorean las zonas en mayor número.
- El subpastoreo de la zona de estudio es evidente, no existe un manejo adecuado de los pastizales por parte de las comunidades, necesitándose en todo caso hacer un cambio efectivo del sistema de utilización del recurso pastos naturales.
- La condición de las formaciones vegetales o asociaciones, para el uso de alpacas, varía de regular a bueno con una Carga Promedio Estimada de 1,5 cabezas alpaca/ha/año.
- La condición de las asociaciones, para el uso de ovinos, equivale a regular con una Carga Promedio Estimada de 1,5 cabezas ovino/ha/año.

- Para el pastoreo de vacunos, si bien se ha determinado una Capacidad de Carga Promedio estimada de 0,36 cabezas vacuno/ha/año, estimándose de pobre a regular; esta especie exótica, a partir de los 3 800 m de altitud comienza a mostrar signos del “mal de altura”, lo que afecta directamente su productividad, por lo que no se recomienda establecer actividades productivas con esta especie encima de la altitud mencionada, lo que ha sido demostrado en diferentes estudios de la especialidad de zootecnia a nivel mundial.
- La alternativa al uso de la llama, al no uso de vacunos es una buena alternativa para aprovechar sobre todo la formación vegetal de “pajonales”. Este camélido doméstico puede aprovecharse para obtener productos y subproductos; así como aprovechar la función ecológica de preservar el ecosistema pastizal.
- Con respecto a las vicuñas, aunque demanda otro tipo de manejo, los diferentes estudios llevados a cabo, demuestran que es uno de los animales que mejor aprovechan casi en su totalidad las especies vegetales altoandinas; los reportes de especies decrecientes (palatabilidad) para vicuñas, contenidos en documentos de importantes investigadores del manejo y crianza de camélidos sudamericanos, así lo mencionan. Además cumplen la función ecológica de preservar los pastizales.
- La soportabilidad de las asociaciones varía según la especie animal en pastoreo. Para el presente estudio se consideró a las alpacas, ovinos, vacunos y vicuñas, a partir de los cual se determinó que la mejor condición para uso del pastizal está determinada para la especie alpaca, demostrado ya en muchos estudios de la especialidad; consecuencia de las condiciones florísticas del ecosistema altoandino, que presenta características cada vez menos favorables para el desarrollo de la ganadería introducida (vacunos y ovinos).

3.3.3 Arqueología

Con fines de obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) y respetando las normas legales que protegen el patrimonio arqueológico del Perú, se llevaron a cabo dos Proyectos de Evaluación Arqueológica (PEA) sin Excavaciones en el área de influencia del Proyecto; el PEA Toromocho y el PEA Santa Catalina. Las áreas evaluadas en cada PEA se pueden observar en la Figura 3.40. El objetivo principal fue identificar la posible existencia de restos arqueológicos dentro del área del Proyecto y proponer las medidas necesarias para la protección del Patrimonio Cultural de la Nación. De este modo, se lograron identificar un total de 11 sitios importantes, los cuales se describen a continuación.

3.3.3.1 Descripción de los sitios

A continuación se presenta una breve descripción de los sitios arqueológicos identificados tanto en el PEA Toromocho como en el PEA Santa Catalina. Los informes detallados de estas dos evaluaciones, se muestran en el Anexo M-1 y M-2 respectivamente; asimismo, la ubicación de los sitios encontrados se muestra en la Figura 3.40.

PEA de Toromocho

Sitio 1: Vizcamachay (molino colonial)

El sitio colonial denominado Vizcamachay por los lugareños, se encuentra ubicado sobre una lomada aledaña a la quebrada Vicas cuyo origen es glacial y se debe al deshielo del nevado de Ticlio. Se trata de un asentamiento de la época colonial, que se dedicaba a la actividad y explotación minera de la zona.

El área se encuentra cubierta por pastizales pero algunos sectores presentan huellas de haber sido disturbados y contienen evidencias arquitectónicas. Contiene 10 estructuras que se describe a continuación.

Estructura 1

Es una de las estructuras principales construida en piedra sin trabajar, las cuales se encontraban unidas por una argamasa de barro. Debajo de la estructura se encuentra una bóveda bien conservada, hecha con piedras trabajadas, constituida por un arco de medio punto donde se observa un ducto interno que posiblemente conducía agua hasta el molino. También se aprecia un agujero en el techo de la bóveda el cual se comunica con la parte superior de la estructura, donde se encuentra un recinto de planta rectangular usado como corral en la actualidad. En la salida de la bóveda hay una pendiente que posiblemente fue un canal para el agua que salía del molino.

Estructura 2

Es una estructura de planta rectangular construida en piedra sin trabajar, unidas por argamasa. Debajo se encuentra una bóveda bien conservada y cubierta con sedimento. La bóveda estaba hecha con piedras trabajadas y estaba constituida por un arco de medio punto. Al oeste se aprecia una especie de canal que posiblemente conducía el agua al molino y en la salida se observa otro canal que posiblemente conducía el agua que salía del molino.

Estructura 3

Es una estructura cuyo acceso se conecta con una plaza rectangular. Dentro de la estructura se presenta una banquetta con dirección norte a sur, que recorre casi en su totalidad a la estructura. Esta estructura se encuentra reconstruida para ser usada como un corral moderno. La estructura está hecha a base de piedras unidas con argamasa.

Estructura 4

Está conformada por dos estructuras rectangulares que están hechas a base de piedras trabajadas de forma rectangular y piedras sin trabajar unidas por argamasa. Estas dos estructuras se encuentran adosadas a una estructura mayor de forma irregular, cuya técnica constructiva fue la del pircado. Actualmente es usada como un corral moderno.

Estructura 5

Es una estructura de planta rectangular, hecha de piedras seleccionadas unidas con argamasa de barro.

Estructura 6

Estructura de planta rectangular hecha de piedras trabajadas de forma rectangular unidas con una argamasa. En esta estructura se aprecia un dintel sobre el acceso y dos diferentes tipos de banquetas o muros bajos.

Estructura 7

Se trata en realidad de tres estructuras adosadas, de las cuales sólo se puede apreciar las bases. Las estructuras se hicieron a base de piedras sin trabajar acomodadas de manera que el lado más uniforme forme parte del acabado de las estructuras. Los muros fueron unidos con argamasa.

Estructura 8

Se trata de tres estructuras rectangulares adosadas que se encuentran comunicadas por 2 vanos. Además se puede apreciar un hastial de posible techado a dos aguas. La técnica constructiva fue la del empircado, constituido por piedras sin trabajar unidas con argamasa de barro.

Estructura 9

Se trata de tres estructuras de las que sólo se puede apreciar las bases. Están hechas de piedras sin trabajar acomodadas de manera que el lado más uniforme forme parte del acabado de las estructuras de los muros unidos con argamasa. Los muros fueron unidos con argamasa.

Estructura 10

Está conformada por dos estructuras adosadas, de planta rectangular. Están hechas de piedras sin trabajar acomodadas de manera que el lado más uniforme forme parte del acabado de las estructuras de los muros unidos con argamasa.

Sitio 2: Apacheta (prehispánico-colonial)

Se trata de un sitio arqueológico con evidencias de uso colonial que probablemente responde a las manifestaciones religiosas de los antiguos peruanos prehispanicos y de la colonia. La vegetación circundante está conformada por pastos naturales, musgos, hierbas y líquenes. El área está atravesada por numerosos caminos que modifican la fisiografía del sitio. Actualmente, la estructura principal ha sido dividida por la mitad por una trocha carrozable.

Sitio 3: Doméstico (posiblemente prehispanico)

El sitio consta de dos habitaciones, una de planta circular y otra rectangular. En las inmediaciones del sitio se aprecian vestigios de explotación de minería artesanal y semi-industrial.

La vegetación circundante está conformada por pastos naturales, musgos, hierbas y líquenes. El área está atravesada por numerosos caminos y la fisiografía del sitio se encuentra modificada por gran cantidad de desbroce y labores mineras, entre piques, bocaminas y pequeños tajos.

La técnica constructiva de ambas estructuras, consiste en el empircado simple, de doble fila, sin presencia de mampostería y sin ningún tipo de enlucido. El elemento arquitectónico presente son piedras naturales (rocas ígneas y sedimentarias) procedentes probablemente de zonas cercanas que están unidas con argamasa de barro. No existen pisos al interior de las habitaciones ni tampoco restos de techumbre.

Adicionalmente cabe mencionar que durante la etapa de prospección arqueológica se encontró en la superficie del terreno cerámica llana pero no se pudo determinar filiación cultural alguna.

PEA Santa Catalina

Sitio 1: Santa Catalina I

Sitio arqueológico de aproximadamente 2 ha, situado en los comienzos de un valle glacial, se extiende con una orientación de sur a norte. Consiste de una serie de estructuras que contienen a su vez una serie de recintos adosados entre sí. El sitio se divide en dos sectores claramente

definidos: la primera es la zona norte y la zona centro sur. En esta última se encontró un recinto de planta ovalada con material cultural consistente en fragmentos de bordes de ollas y algunas asas de ollas con pasta de color anaranjado, fragmentos de vidrio pavonado y restos de óseo animal.

La filiación cultural del sitio por las características analizadas pertenecería al periodo republicano y una parte de ellas, sobre todo la zona norte a la época colonial.

El estado de conservación en general es malo debido a ocupaciones constantes de grupos humanos que se dedicaron a la extracción de mineral de forma artesanal.

Sitio 2: Santa Catalina II

El sitio (de 3 000 m² de extensión aproximadamente) consiste en una serie de 10 recintos distribuidos a lo largo de una ladera, constituidos generalmente de planta rectangular y circular. La técnica constructiva corresponde a un empircado simple sin ningún tipo de unión, dentro de los recintos se encontró material cultural consistente en tres fragmentos de cerámica llana con engobe de color anaranjado.

La filiación cultural del sitio por las características analizadas al período colonial – republicano.

El estado de conservación en general es malo debido a factores antrópicos y a la minería artesanal.

Sitio 3: Santa Catalina III

El sitio consiste en la presencia de dos recintos adosados con una orientación sureste – noroeste con una extensión aproximada de 200 m². El recinto 1 ubicado hacia el extremo noroeste es de planta rectangular y la técnica constructiva es inapreciable, por cuanto sólo se observa las bases de las mismas. El recinto 2 se encuentra adosado al primero, al parecer también sería de planta rectangular ya que sólo se aprecian los muros laterales (oeste y este). En la superficie del terreno no se encontró material cultural alguno.

Por las características del sitio su filiación cultural pertenecería al periodo del Intermedio Tardío (1200-1400 d.C.).

El estado de conservación del sitio es malo, debido a la existencia de una trocha que pasa hacia el sureste.

Sitio 4: Santa Catalina IV

Este sitio se encuentra en la margen derecha de una amplia quebrada de corto recorrido, sobre las laderas de regular pendiente y rodeados de farallones de poca altitud. Se encontraron 5 recintos en un área total de 4 000 m².

Las estructuras se localizan sobre las laderas del cerro, las cuales fueron aterrazadas para la construcción de los recintos y que actualmente han sido dañadas por la construcción de una trocha carrozable. En el perfil del aterrazado se encontró un fragmento de un borde de una olla y fragmentos de cerámica llanas, también se encontraron pequeñas vasijas de arcilla como cuencos; vidrios coloniales de color verde y oscuro (pavonados); fragmentos de caolín colonial, casquillos de bala y huesos de animales.

Debido al material cultural encontrado, especialmente en los perfiles de los aterrazados, se puede inferir que el sitio tendría una posible filiación cultural del periodo colonial.

El estado de conservación del sitio es malo, sobre todo el de los recintos 4 y 5 al encontrarse destruidos, entre las causas se debe a la construcción de una trocha carrozable al borde del sitio, dañando las estructuras.

Sitio 5: Santa Catalina V

Este sitio se encuentra en la margen izquierda de una amplia quebrada y de corto recorrido; sobre una ladera pedregosa y de fuerte pendiente, donde los mineros artesanales están extrayendo minerales en las partes altas del cerro y están formando grandes socavones, dejando muy cerca su desmonte minero. Se encontraron 10 recintos que ocupan un área total de 3 500 m² de extensión.

Debido al material cultural encontrado, especialmente al interior del recinto 5, se puede inferir que el sitio tendría una posible filiación cultural del periodo colonial y republicano.

El sitio se encuentra en mal estado de conservación debido a que la construcción de una trocha carrozable, produciendo el acarreo de piedras desde la parte alta del cerro y a la explotación minera artesanal, ubicada en la parte superior del cerro.

Sitio 6: Santa Catalina VI

Este sitio se encuentra en la margen izquierda de una amplia quebrada, sobre una ladera pedregosa y de fuerte pendiente, donde los mineros artesanales están extrayendo minerales en las partes altas del cerro y están formando grandes socavones, dejando muy cerca su desmonte minero. Presenta 7 recintos que ocupan un área total de 3 000 m² aproximadamente.

No se encontró material cultural en el sitio pero es posible que tenga filiación cultural del periodo colonial.

El estado de conservación en general es malo, entre las causas se debe a la construcción de una trocha carrozable para acceder a la parte alta del cerro, donde se encuentran los mineros actuales trabajando en varios socavones que se localizan cerca del lugar.

Sitio 7: Santa Catalina VII

Este sitio se encuentra en la margen izquierda de una amplia quebrada, sobre una ladera pedregosa y de fuerte pendiente, donde los mineros artesanales están extrayendo minerales en las partes altas del cerro y están formando grandes socavones, dejando muy cerca su desmonte minero y están reutilizando parte de los recintos arqueológicos. Este sitio está compuesto por 16 recintos que ocupan un área aproximada de 6 000 m².

El estado de conservación del sitio es malo; debido al material cultural encontrado especialmente al contorno del muro base, podemos inferir que el sitio tendría una posible filiación cultural del periodo colonial y republicano.

Sitio 8: Santa Catalina VIII

Este sitio se encuentra en la margen izquierda de una amplia quebrada, sobre una ladera pedregosa de regular pendiente. Está compuesto por 6 recintos que ocupan en total un área de 500 m² aproximadamente.

Se encontró material cultural conformado por una pequeña vasija de la época colonial, fragmentos de vidrio colonial de color verde y oscuro y ruelas hechas de arcilla.

El estado de conservación en general es malo y por las evidencias culturales en superficie se puede inferir que tendría una filiación cultural del periodo colonial– republicano

3.3.3.2 Conclusiones

- El PEA Toromocho identificó 3 sitios importantes: 2 arqueológicos y 1 histórico. El sitio arqueológico de mayor tamaño e importancia es el Sitio 1: Vizcamachay (molino colonial) que no se verá directamente afectado por el Proyecto. Los dos sitios restantes (Sitio 2 Apacheta y Sitio 3 Doméstico) se encuentran dentro del área propuesta para el Proyecto.
- Finalmente se obtuvo el CIRA del área que se encuentra fuera de las tres poligonales establecidas para los sitios arqueológicos identificados y las áreas restantes fueron

declaradas liberadas por el INC mediante Oficio N° 1775-2007-INC/DREPH-DA-D, con fecha 12 de junio de 2007 y CIRA N° 2007-182, tal como se muestra en el Anexo M-1.

- En la investigación llevada a cabo en el área denominada Santa Catalina, se identificaron 8 sitios arqueológicos. Sólo 1 sitio presentó evidencia arqueológica prehispánica específicamente del período Intermedio Tardío (1200-1400 d.C.); los demás sitios son de origen colonial y republicano.
- El trámite para realizar un Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones se encuentra en proceso, así como para acceder al CIRA de las áreas que no presentan evidencias arqueológicas.
- La mayoría de los sitios arqueológicos identificados para el área Santa Catalina se encuentran en mal estado debido a que se encuentran en su mayoría afectados por la construcción de caminos de acceso y por explotación minera artesanal.

3.3.4 Estudio vial y ferroviario

Como parte del estudio de línea base ambiental del Proyecto Toromocho, se desarrolló el estudio de tráfico de las vías Lima – La Oroya y Pachachaca – Yauli, a fin de determinar las características del tránsito vehicular, el mismo que se presenta en el Anexo N. Cabe notar que el estudio sobre el tramo Pachachaca – Yauli se realizó en respuesta a los resultados del análisis de calidad de aire en este tramo observados en la sección correspondiente.

Los principales objetivos del estudio fueron:

- Obtener información de campo relacionada al flujo vehicular a través del conteo de tráfico vehicular que circula en ambos tramos.
- Determinar el Índice Medio Diario (IMD) Anual que circula por la carretera comprendida entre Lima – La Oroya y Pachachaca – Yauli, sobre la base de los resultados del conteo y el factor de corrección estacional.
- Analizar el sistema de transporte para el tráfico vehicular y ferroviario de la ruta comprendida entre Lima – La Oroya.
- Analizar la composición del tráfico vehicular.
- Establecer la variación diaria y horaria del tráfico.
- Determinar el promedio de vehículos que circulan por el acceso Pachachaca – Yauli como consecuencia de otras actividades en este tramo.

El sistema de transporte en la ruta Lima – La Oroya, está conformado por dos modos de transporte: el modo carretero representado por la Carretera Central y el modo ferroviario a través del Ferrocarril Central. Por ambos medios de transporte se movilizan la mayor parte de los flujos de carga entre Lima y la región central.

La carretera Lima – La Oroya es una vía asfaltada que forma parte de la red vial nacional y en general se encuentra en buen estado de conservación. Al ser uno de los principales ejes troncales del país permite el tránsito vehicular de pasajeros y carga, facilitando las actividades sociales, económicas y financieras no sólo de las regiones sino del país en general. Por ende, dicha carretera posibilita el desarrollo del flujo económico desde La Oroya hacia los mercados de Huancayo y Lima con especial énfasis en los productos mineros y en menor medida productos agropecuarios y manufacturados. La infraestructura vial cuenta con una longitud de 174,20 km y un ancho de calzada que varía entre 7 m y 8,90 m; las bermas laterales tienen un ancho que va desde los 0,35 m a 0,85 m. En el siguiente cuadro se presenta el recorrido de la carretera Lima – La Oroya, así como la relación de localidades que forman parte del mismo recorrido.

Cuadro 3.58
Recorrido carretera Lima – La Oroya

Tramo	Distancia (km)
Lima - Chosica	34,00
Chosica - Matucana	42,03
Matucana - Casapalca	41,45
Casapalca - Ticlio	7,52
Ticlio - Morococha	17,80
Morococha - La Oroya	31,40
Total	174,20

Fuente: Dirección General de Transporte Terrestre

3.3.4.1 Cálculo del Índice Medio Diario de vehículos (IMD)

Para el estudio de las características del tráfico, se instalaron dos estaciones de control en la intersección de la Carretera Central y la entrada a la localidad de Morococha (Estación 1) y en la salida de la localidad de San Mateo (Estación 2), con el fin de registrar el movimiento vehicular de carga (camiones y semi-trailer) desde esta localidad en sentido hacia Lima y La Oroya. La ubicación de los puntos muestreados se observa en la Figura 3.41.

Las mediciones de campo se realizaron para todos los vehículos tanto de viajes de ida y vuelta (entrada - salida), en forma simultánea y continua durante las 24 horas del día de acuerdo con el siguiente cronograma:

Estación 1: Desde las 00 horas del sábado 21 de octubre de 2006 hasta las 24 horas del lunes 23 de octubre de 2006.

Estación 2: Desde las 00 horas del lunes 23 de octubre de 2006 hasta las 24 horas del viernes 27 de octubre de 2006.

Como resultado del conteo de tráfico vehicular realizado en el año 2006, se obtuvieron los resultados de los volúmenes de tráfico horarios en la vía en función del tipo de vehículo y su sentido. En las Tablas 3.187 y 3.188 se resumen dichos conteos por día, por tipo de vehículos, por sentido y el total en ambos sentidos de las estaciones 1 y 2, en el periodo que va desde el sábado 21 de octubre hasta el viernes 27 de octubre.

En cuanto a la variación horaria, de acuerdo con el conteo de tráfico se puede observar que entre las 8 y 20 horas, el volumen de tráfico es elevado, presentando el índice más alto entre las 17 y 20 horas. Desde las 21 a 7 horas, el volumen de tráfico es bajo, presentado el índice más bajo desde las 5 a 7 horas.

En los Gráficos 3.292 al 3.298 se presenta la variación horaria de tráfico vehicular por día para ambas estaciones.

Tomando en cuenta que el estudio de tráfico del año 2006 se encuentra desfasado en tres años, se hizo uso de datos actualizados procedentes de un estudio de tráfico del año 2008 realizado por la Oficina de Inversiones de la Oficina General de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Por lo tanto se ha tomado en cuenta la información del IMD anual de este último estudio, el mismo que constituye el año base de proyección para la estimación de impactos (Capítulo 5). Sin embargo en la Tabla 3.189 se presenta el IMD obtenido a partir del conteo del año 2006.

En el Cuadro 3.59 se presenta el IMD anual del año 2008, según tipo de vehículo, y la composición vehicular expresada en cifras y porcentaje. Según estos resultados, el IMD anual del tráfico para vehículos es de 4 020. El flujo de vehículos ligeros (automóviles y camionetas) representa el 37,3%, mientras que el flujo de vehículos pesados (microbuses, buses, camiones y articulados) representa el 63,3%. Esta diferencia se explica porque en el

tramo Lima – La Oroya, el flujo corresponde mayoritariamente a vehículos articulados que prestan servicio de carga a las empresas mineras.

Cuadro 3.59
IMD anual y clasificación vehicular
Estación 1 y Estación 2

Vehículo	IMD	%
Auto	785	19,50%
Cta. Rural	624	15,50%
Micro	93	2,30%
Bus Grande	468	11,60%
Camión 2E	724	18,00%
Camión 3E	277	6,90%
Camión 4E	116	2,90%
Articulado	933	23,20%
TOTAL	4 020	100,00%

Adicionalmente, se realizó el estudio de tráfico para la vía Pachachaca – Yauli. Cabe señalar que esta vía ya no será usada como ruta de acceso del Proyecto, sin embargo se consideró importante su caracterización ya que los resultados de calidad de aire (sección 3.1.5) en las estaciones de Pachachaca, Manuel Montero y Yauli, principalmente de PM₁₀, están relacionados con la cantidad de vehículos que transitan por el camino afirmado. Para esta vía se establecieron dos estaciones de conteo volumétrico de los vehículos. Ubicadas en los centros poblados de Yauli (Estación 3) y Pachachaca (Estación 4). La ubicación de los puntos muestreados se observa en la Figura 3.41.

Las mediciones de campo, al igual que para la ruta Lima – La Oroya, se realizaron para todos los vehículos tanto de viajes de ida y vuelta, en forma simultánea y continúa durante las 24 horas del día de acuerdo con el siguiente cronograma:

Estación 3: Desde las 00 horas del miércoles 23 de mayo de 2007 hasta las 24 horas del martes 29 de mayo de 2007.

Estación 4: Desde las 00 horas del jueves 24 de mayo de 2007 hasta las 24 horas del lunes 28 de mayo de 2007.

Como resultado del conteo de tráfico vehicular, se obtuvieron los resultados de los volúmenes de tráfico horarios en la vía en función del tipo de vehículo y su sentido. En las Tablas 3.190 y 3.191 se resumen los conteos de tráfico por día, por tipo de vehículos, por sentido y el total de

ambos sentidos de las estaciones 3 y 4, en el periodo que va desde el miércoles 23 de mayo hasta el martes 29 de mayo.

La variación horaria muestra que para la estación ubicada en Yauli (Estación 3), entre las 7 y 21 horas el volumen de tráfico es elevado, presentando el índice más alto entre las 9 y 20 horas. Desde las 21 a 6 horas el volumen de tráfico es bajo, presentando el nivel más bajo entre las 24 a 5 horas.

La variación horaria para la estación Pachachaca muestra que entre las 9 y 19 horas el volumen de tráfico es elevado, presentando el índice más alto entre las 14 – 15 horas y 17 – 18 horas. Desde las 22 a las 6 horas, el volumen de tráfico es bajo y el nivel más bajo se registra desde la 1 a las 5 horas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el IMD anual del tráfico para la Estación 3 (Yauli) alcanza los 1 190 vehículos. El flujo de vehículos ligeros (autos y camionetas) representa el 61%, mientras que el flujo de vehículos pesados (microbuses, buses, camiones y articulados) representa el 39%. Asimismo, el IMD anual para la Estación 4 (Pachachaca) es de 848. El flujo de vehículos ligeros (automóviles y camionetas) representa el 74,70%, mientras que el flujo de vehículos pesados (microbuses, buses, camiones y articulados) representa el 25,30%. Estas diferencias en ambos tramos se deben a que el mayor flujo de vehículos ligeros corresponde a los automóviles station wagon y camionetas rurales que prestan servicio de colectivo desde la ciudad de La Oroya hacia las localidades de Pachachaca, Mahr Túnel, Yauli y viceversa. En lo que concierne al flujo de camiones de 3 ejes, en el tramo Mahr Túnel – Pachachaca, se reduce en 64% respecto al tramo Yauli – Mahr Túnel, debido a que en la localidad de Mahr Túnel se encuentra una planta concentradora de minerales, propiedad de Volcan Compañía Minera. En el Cuadro 3.60 se muestra el IMD anual promedio para cada tipo de vehículo para la estación 3 y 4.

Cuadro 3.60
IMD anual y clasificación vehicular estaciones 3 y 4

Estación 3 (Yauli)

Vehículo	IMD	%
Automóvil	350	29,4
Camioneta pickup	269	22,6
Camioneta rural	107	9,0
Micro	35	3,0
Omnibus	53	4,4
Bus grande	9	0,8
Camión 2EL	57	4,8
Camión 2EP	30	2,5
Camión 3E	199	16,7
Camión 4E	26	2,2
Articulado	56	4,7
Total	1190	100,0

EL: Eje liviano

EP: Eje pesado

Estación 4 (Pachachaca)

Vehículo	IMD	%
Automóvil	366	43,2
Camioneta pickup	174	20,5
Camioneta rural	93	11,0
Micro	12	1,4
Omnibus	11	1,3
Bus grande	3	0,4
Camión 2EL	32	3,8
Camión 2EP	21	2,5
Camión 3E	64	7,6
Camión 4E	19	2,2
Articulado	52	6,1
Total	847	100,0

EL: Eje liviano

EP: Eje pesado

En los Gráficos 3.299 – 3.309 se presenta la variación horaria de tráfico vehicular por día para ambas estaciones. Asimismo, El IMD por tipo de vehículo y periodo para ambas estaciones se presenta en las Tablas 3.192 y 3.193.

En lo referente al transporte ferroviario, éste atiende básicamente la demanda de transporte de productos como minerales, cemento y en menor medida combustible. El recorrido de la vía férrea está conformado por la vía principal Callao – La Oroya. En esta localidad tiene dos ramales, uno de ellos se dirige hacia Huancayo y el otro hacia Cerro de Pasco. Entre la estación del Callao y La Oroya, existen 222 km de línea férrea. En lo que respecta al transporte de pasajeros, el ferrocarril realiza 19 viajes turísticos al año ida y vuelta.

Ferrovías Central Andina, al año 2005, contaba con 24 locomotoras y diferentes tipos de vagones destinados para cada tipo de carga. Cada uno de ellos transportaba entre 50 y 70 t y utilizaban toldos para proteger la carga de la intemperie y evitar posibles mermas. Considerando el parque al año 2005, se ha estimado que la capacidad de carga alcanza las 60 355 t. En el Cuadro 3.61 se muestra el tipo de vagones con los que contaba Ferrovías al año 2005.

Cuadro 3.61
Parque ferroviario 2005

Tipo de vagones	Cantidad	Capacidad de carga (TM)	Total (TM)
Container	71	55	3 905
Tanque	94	50	4 700
Plataforma plana	37	50	1 850
Plataforma cajón	256	50	12 800
Hopper	530	70	37 100
Total	988	275	60 355

Fuente: Ferrovías Central Andina S.A

De la información proporcionada por la empresa concesionaria del ferrocarril central, se observa que los principales productos transportados son los minerales, destacando por sus volúmenes los concentrados de cobre, plomo y zinc, los mismos que tienen como destino el Callao. En la Tabla 3.194 se presenta la relación con los principales productos movilizados por el ferrocarril central entre los años 2001 y 2005.

3.3.4.2 Conclusiones

- El IMD anual del tráfico para vehículos en la carretera Lima – La Oroya es de 4 020. El flujo de vehículos ligeros (automóviles y camionetas) representó el 37,3%, mientras que el flujo de vehículos pesados (microbuses, buses, camiones y articulados) representó el 63,3%.
- El IMD anual del tráfico para vehículos en la carretera Pachachaca – Yauli de de 847.
- Se comprobó que el flujo de tráfico de vehículos de carga que circulan en la ciudad de Morococha es de índole local (de las minas a las plantas concentradoras).
- Se verificó que no hay ningún flujo vehicular de carga que tenga como origen la localidad de Casapalca (asiento minero), ya que la producción de concentrado de esta localidad se traslada a través de la vía férrea.
- Con la verificación respectiva en la localidad de Casapalca, el tráfico vehicular que pasa por la estación Morococha fue similar al flujo vehicular que pasa por San Mateo.
- Los principales productos transportados por el ferrocarril central son los minerales, en particular el cobre, plomo y zinc

3.4 Estudios complementarios

Knight Piésold realizó un estudio de línea base ambiental en el área que en un primer momento comprendía la zona de reubicación de la ciudad de Morococha en las inmediaciones de Pachachaca. Posteriormente, se determinó que esta zona sería el área para el futuro emplazamiento del campamento de construcción del Proyecto. Pachachaca se encuentra dentro del distrito de Yauli, provincia de Yauli, presenta un relieve plano de escasa pendiente con una altitud media de 3 900 m bordeado de altas montañas. En el Anexo O se presenta el estudio de línea base del área del futuro campamento de construcción en el sector de Pachachaca.

Asimismo, Knight Piésold realizó un estudio de línea base ambiental del área del Proyecto de reubicación de la ciudad de Morococha hacia la zona de Hacienda Pucará, distrito de Morococha, en la provincia de Yauli. La región en la que se encuentra el área del Proyecto de la nueva ciudad de Morococha presenta un relieve ondulado a plano de escasa pendiente con una altitud media de 4 200 m bordeado de altas montañas.

3.5 Ambiente Socioeconómico

3.5.1 Consideraciones generales

El Proyecto Toromocho se localiza en el departamento de Junín, provincia de Yauli, distrito de Morococha, a 4 500 m de altitud, a 142 km por carretera de la ciudad de Lima y a 32 km de la ciudad de La Oroya. El depósito de Toromocho se ubica a 2 km de la ciudad minera de

Morococha, capital del distrito del mismo nombre, que por sus dimensiones y antigüedad es una de las ciudades mineras más importantes del país.

Toromocho es principalmente un Proyecto cuprífero que explotará molibdeno y plata como subproductos. La exploración en el área comenzó en 1928 con la compañía Cerro de Pasco Copper Corporation, la cual exploró y explotó el pórfido de cobre hasta 1973, cuando la propiedad fue nacionalizada por el gobierno militar que encabezara el General Juan Velasco Alvarado y transferida a la empresa CENTROMIN Perú, la que continuó la explotación hasta la década de los 90 cuando comienza el proceso de privatización de todos sus emplazamientos. En 2003 se forma Perú Copper Syndicate para presentarse al concurso de la concesión del Proyecto Toromocho, que resulta ganador y obtiene la opción en junio de dicho año.¹

Perú Copper inició en 2003 un programa de perforación intensivo y un estudio de pre factibilidad llevado a cabo por SNC Lavalin, que culmina en diciembre del 2005, y otro que culmina en marzo del 2006 a cargo de Independent Mining Consultants, Inc. (IMC). En estos estudios se contemplaba la necesidad de reasentar la población de la ciudad de Morococha para reducir los potenciales impactos que generarían las operaciones de gran envergadura que implicaba la explotación del Proyecto.

En junio de 2007 Minera Perú Copper Inc. dio a conocer que había llegado a un acuerdo para la venta del Proyecto Toromocho a Aluminum Corp. of China Ltd., acuerdo que se selló definitivamente en mayo del 2008. Desde entonces, la empresa Minera Chinalco Peru está a cargo del Proyecto.

La empresa Chinalco ha reafirmado la necesidad de reasentamiento de la ciudad para comenzar la construcción de la mina y planteado dos posibilidades para el nuevo emplazamiento de la urbe: la Hacienda Pucará ubicada en el distrito de Morococha y la Pampa Pachachaca, en el distrito de Yauli. Luego de un proceso de definición del lugar con participación de la población, se ha optado por la alternativa de Hacienda Pucará.

De acuerdo a la normatividad vigente, la empresa requiere la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que incluya un Estudio de Impacto Social (EIS) para el desarrollo de dicho Proyecto. El EIS comprende tres componentes: la Línea de Base Social (LBS), la identificación de los posibles impactos y recomendaciones para el manejo social. La

¹ SNC- LAVALIN: Pre – Feasibility Study for Toromocho Project. Executive Summary Report. 2005.

elaboración del EIS ha estado a cargo de la empresa consultora Social Capital Group (SCG), en todos sus componentes.

La elaboración de la LBS ha tenido como objetivos:

- Proporcionar una adecuada comprensión del contexto social, económico, político y cultural existente antes del desarrollo del Proyecto.
- Proporcionar información que permita identificar y definir claramente el alcance, ubicación y extensión de los impactos sociales del Proyecto.
- Definir e identificar claramente las poblaciones potencialmente impactadas y distinguirlas de las poblaciones no impactadas.
- Diseñar una adecuada estrategia de relaciones comunitarias que minimice los riesgos de conflictos sociales y políticos para el Proyecto, facilite su desarrollo y maximice los beneficios de este para las comunidades potencialmente impactadas.
- Proporcionar un conjunto de indicadores socioeconómicos que permitan construir índices de desarrollo acorde con parámetros nacionales e internacionales que pudieran ser requeridos para evaluar la situación de las poblaciones potencialmente impactadas antes y después del desarrollo del Proyecto.

La elaboración de la LBS ha tenido en cuenta la normatividad peruana y las recomendaciones de organismos internacionales como la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los Principios del Ecuador.

A continuación se presenta una versión resumida de la LBS elaborada por SCG. La versión completa de esta se encuentra en el Anexo P de este documento.

3.5.2 Objetivos

3.5.2.1 Objetivo general

Desarrollar una LBS para el Proyecto Toromocho, cuyo diseño, metodología e implementación cumpla con los criterios establecidos por la normatividad peruana y los estándares internacionales aplicables.

3.5.2.2 Objetivos específicos

Desarrollar una LBS que permita:

- Comprender apropiadamente el contexto económico, político, social y cultural de la población involucrada en el área de influencia del Proyecto.

- Establecer la situación socioeconómica previa al inicio del Proyecto, con la finalidad de monitorear su desarrollo y evaluar la situación final a su culminación.
- Identificar posteriormente los impactos socioeconómicos potenciales y la población potencialmente impactada por la implementación del Proyecto.
- Elaborar posteriormente recomendaciones que permitan prevenir y mitigar los potenciales impactos socioeconómicos de la implementación del Proyecto, así como potenciar las oportunidades de desarrollo sostenible que el Proyecto puede generar.

3.5.3 Metodología de investigación

En esta sección se presentan las diferentes herramientas metodológicas –tanto cuantitativas y cualitativas- que se utilizaron con la finalidad de recoger información sobre los temas más relevantes, de los propios pobladores y grupos de interés del ámbito de estudio, la cual se convierte en el principal insumo de análisis para la elaboración de la presente línea de base social.

En suma, el estudio de Línea de Base Social del Proyecto Toromocho se sustenta en un enfoque cuantitativo – cualitativo, para dar cuenta de las principales características de la población y de sus organizaciones así como de las percepciones de ambas respecto al Proyecto y al proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Antes de exponer las técnicas utilizadas, la presente sección se inicia explicando los temas considerados para el recojo de información

3.5.3.1 Temas considerados en el presente estudio

Social Capital Group desarrolló una matriz marco de temas sociales clave a documentar para la apropiada toma de decisiones en las áreas de impacto potencial del Proyecto Toromocho.

Sobre esta base los temas trabajados en la LBS son los siguientes:

- Descripción del área de estudio
- Demografía
- Características de las viviendas
- Empleo e ingresos
- Posesión y uso de tierras y agua
- Actividades económicas
- Salud
- Educación

- Nivel de desarrollo
- Organizaciones e instituciones sociales y políticas
- Percepciones

3.5.3.2 Técnicas utilizadas para el recojo de información cuantitativa en el AID

Para el Área de Influencia Directa (AID)², el recojo de información primaria con técnicas cuantitativa y cualitativa se ha complementado con información secundaria pertinente.

Para el Área de Influencia Indirecta se ha usado principalmente información secundaria cuantitativa, siendo las fuentes principales los Censos Nacionales publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) así como también de estudios regionales. Cabe señalar que esta recopilación de información ha sido complementada con información de fuente primaria utilizando técnicas cualitativas.

Censo en el distrito de Morococha

Tomando en cuenta la necesidad indiscutible del reasentamiento de la ciudad de Morococha, como instrumento para el recojo de información primaria – cuantitativa, se optó por la realización de un censo a nivel distrital.

Esta cobertura del total distrital, fue considerado primero porque la ciudad de Morococha alberga a más del 90% de la población distrital y segundo, esta reubicación, podría considerarse, como una de las alternativas, alguna localidad del mismo distrito. Luego, al tener información de todo el distrito, no habrían vacíos de información para el posible lugar de reasentamiento y se conocerían las características de la población de acogida, ambas, información necesaria para la implementación de un plan de reasentamiento.

Encuestas por muestreo y Censo en las localidades del AID del distrito de Yauli

Por otro lado, en la medida en que la nueva ciudad podría ser edificada fuera del distrito de Morococha, por estudios anteriores a este, una de las posibilidades más viables para el reasentamiento, era alguna localidad del distrito vecino de Yauli. Es por esto que se consideró recoger información primaria, que básicamente son las localidades ubicadas en el eje vial del pueblo de Yauli - Carretera central.

² Todo el distrito de Morococha y algunas localidades del distrito de Yauli.

Para esta parte del AID, para el recojo de la información primaria se optaron por dos técnicas- encuesta por muestreo en el pueblo de Yauli y censo en las demás localidades:

- **Encuestas por muestreo:** El pueblo de Yauli, capital del distrito cuenta aproximadamente con 834³, cantidad suficiente para determinar una muestra representativa de esta localidad. La técnica bajo la cual se calculó el tamaño muestral de 391 hogares, fue el muestreo aleatorio simple. Esta representatividad esta asegurada considerando un margen de error del 3%, un 80% de heterogeneidad⁴, y un nivel de confianza del 95%. Cabe señalar, que estos 391 hogares seleccionados, incluyen 93 hogares miembros de la Comunidad Campesina de Yauli y que residen en la capital distrital.
- **Censo:** Considerando el número de hogares de las demás localidades de este distrito que forman parte del AID, al tratarse de poblaciones pequeñas se consideró un censo, es decir la visita a todos los hogares de dichas localidades.
- **Instrumento para recojo de información:** El instrumento utilizado para el recojo de la información cuantitativa fue una encuesta ad hoc la cual, fue utilizada en los dos distritos, es decir, en toda el AID. El tiempo de aplicación de este instrumento oscilaba en un rango de dos a tres horas.
- **Unidad de análisis:** La unidad de análisis, son los hogares residentes en el distrito de Morococha y en el ámbito de estudio definido del distrito de Yauli, es decir, aquellos que conforman el AID del Proyecto.

La definición censal de hogar utilizada en este estudio ha sido tomada del INEI, e indica que “hogar es la persona o conjunto de personas que ocupan en su totalidad o en parte una misma vivienda, se alimentan de una misma olla y atienden en común otras necesidades básicas”⁵.

- **Informante:** Se definió como el informante calificado, al jefe de hogar, definido a su vez, como la persona a quien los demás miembros reconocen como tal.

³ Resultado de un registro de viviendas realizado por SCG en este pueblo en el 2006 previo a la definición del marco metodológico para el presente informe.

⁴ Con base en el conocimiento de campo se ha considerado que un 80% de la población compartiría un nivel socioeconómico similar. En esa medida, en cuanto al parámetro de “heterogeneidad” para el cálculo del tamaño de la muestra, se considera $p=0,8$ y $q=0,2$.

⁵ Glosario de términos. ENAHO 2006.

Los hogares del AID se caracterizan por tener miembros permanentes, eventuales y por excepción a la definición se han considerado a los miembros del hogar que no viven (o no vivieron nunca) en el distrito, pero que mantienen un vínculo de dependencia económica con el hogar ubicado en el AID⁶.

Técnicas utilizadas para el recojo de información cualitativa en el AID

Asimismo, resultaba de gran interés recoger las percepciones de la población, organizaciones e instituciones respecto a diversos aspectos del Proyecto, para lo cual se utilizaron las siguientes herramientas cualitativas:

- **Entrevistas semi-estructuradas:** Técnica que sirve recopilar las opiniones y percepciones tanto de algunos pobladores, grupos de interés y representantes clave del AID.
- **Historia de vida⁷:** permite explorar con libertad en la memoria de los pobladores para reconstruir los eventos que definen la historia de la comunidad, desde la perspectiva de sus protagonistas. Se aplicó este instrumento a niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad de ambos sexos a fin de dejar una imagen de las distintas formas de vida que existían en Morococha antes del reasentamiento.
- **Observación directa:** como técnica que permite recoger información sin necesidad de interrogar a la población, especialmente de las condiciones de infraestructura y servicios de las comunidades.
- **Talleres participativos:** Esta técnica permite contrastar la información individual (recogida con las entrevistas semi-estructuradas), con la información de todo un grupo.

Resultados del trabajo de campo

Para la elaboración del presente estudio la información fue recogida en dos etapas; la primera etapa se llevó a cabo el año 2006, bajo la administración de Minera Perú Copper y la segunda, el año 2008, en vísperas del cambio de administración del Proyecto a la empresa Chinalco⁸.

⁶ Se hace necesaria la excepción porque se trata de miembros del hogar que por el trabajo minero residen en espacios geográficos diferentes. Es importante conocer al total de miembros que comparten un mismo presupuesto para el análisis económico de los hogares.

⁷ Esta técnica se utilizó solo en Morococha, por ser la población a ser reubicada.

⁸ Cabe señalar, que el año 2007, Knight Piésold realizó el estudio: "Reajuste y Complementación de los Resultados del Censo de Población del Distrito de Morococha. KP, enero 2008". Este informe fue considerado como fuente secundaria en la presente LBS.

En la primera etapa iniciada el año 2006, el recojo de información primaria estuvo a cargo de dos instituciones: Social Capital Group (SCG) y el Instituto de Estudios Económicos y Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería (IECOS).

El Instituto de Estudios Económicos y Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería (IECOS), tuvo a su cargo la aplicación del censo a hogares en el distrito de Morococha. Esta actividad se llevó a cabo entre los meses de julio y agosto del 2006. Adicionalmente, en octubre del mismo año, IECOS hizo un reingreso a campo para finalizar con el recojo de información en los hogares omisos⁹ entre julio y agosto. Todo el trabajo realizado por IECOS; contó con la supervisión y seguimiento de SCG.

Además, Social Capital Group (SCG), en esta primera etapa tuvo como responsabilidad el recojo de información que complementa a la recogida por el censo en el distrito de Morococha utilizando técnicas cualitativas y de fuentes secundarias. Además, tuvo a su cargo el recojo de toda la información en el ámbito de estudio del distrito de Yauli, incluyendo la aplicación de la encuesta. El trabajo de campo se inició el 20 de noviembre y finalizó el 18 de diciembre del mismo año.

Primera fase 2006

Censo en el distrito de Morococha - 2006

Los resultados de hogares empadronados por centro poblado se muestran a continuación:

Cuadro 3.62
Resultado final del censo en el distrito de Morococha

Centro poblado	Total de viviendas	
	N	%
Morococha	1 676	76,6
Campamento minero Alpalmina	277	12,7
Campamento minero Manuelita	99	4,5
C.C. Pucará	96	4,4
Hacienda Pucará	22	1,0
Churruca	7	0,3
Cantera Blanca Nieves	4	0,2
Otros (Sierra Nevada, Viscas y Cantera de Yeso Enrique II)	7	0,3
Total	2 188	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS UNI 2006.

Elaboración: SCG.

⁹ Aquellos hogares en los que no se pudo aplicar la encuesta entre julio y agosto, porque el jefe de hogar se encontraba ausente.

Cabe señalar, que además de las localidades presentadas en la tabla anterior, en el zona rural de este distrito se visitaron 10 centros poblados, siete de ellos por estar registrados en el INEI, como localidades de este distrito (Censos Nacionales – 2005): Yanashinga, Wachac, Joyo, San Ignacio, Pan de Azúcar, Maiko y Venecia y otros tres centros poblados no registrados en esta fuente oficial pero que se ubicaron durante el trabajo de campo.

El resultado de la visita a estas 10 localidades rurales fue el registro de un total de 28 viviendas sin ocupantes presentes (por ser viviendas de uso transitorio) y 129 viviendas ya derruidas (total de 157 viviendas). Es decir, ninguna de ellas figura en el censo de hogares del distrito por las razones ya explicadas.

Trabajo de campo SCG 2006

El total de hogares encuestados en el ámbito de estudio del distrito de Yauli, por centro poblado es el siguiente:

Cuadro 3.63
Resultados del recojo de información en el distrito de Yauli 2006

Ámbito	Nº de Hogares Empadronados
Pachachaca	48
San Miguel	42
Cut – Off	28
Manuel Montero	66
Pueblo de Yauli	391
Total	575

Las actividades realizadas en el pueblo y demás localidades de Yauli fueron:

Censo a los comuneros de la Comunidad Campesina de Yauli inscritos en el padrón. Cabe indicar que se logró censar a 93 de los 125 comuneros (para mayor detalle ver el Cuadro 3.64).

Censo de comuneros y no comuneros (pastores de ganado) residentes en las estancias aledañas de propiedad de la Comunidad Campesina de Yauli (ver Cuadro 3.64).

Registro de manzanas y viviendas, con la finalidad de obtener una cifra actualizada de la cantidad de viviendas ocupadas en el pueblo de Yauli, con el objetivo de obtener un marco censal actualizado para el cálculo de la muestra de la población que no forma parte de la comunidad campesina antes mencionada.

Aplicación de la encuesta en el pueblo de Yauli a la muestra de 295 hogares no vinculada con la Comunidad Campesina de Yauli.

Cuadro 3.64
Yauli: Resultados de la encuesta aplicada en el ámbito de estudio - 2006

Ámbito	Resultado
Viviendas ocupadas empadronadas	391 viviendas ocupadas, las mismas que incluyen la muestra de población de 295 viviendas y el resto (101) corresponden a viviendas de comuneros de residentes en Yauli y las estancias antes mencionadas
Número de comuneros empadronados	93 de un total de 125 comuneros inscritos en el padrón. Las omisiones se debieron a casos de ausentismo temporal y de rechazo.
Hogares empadronados	391

Los resultados del trabajo de campo en las estancias rurales de la Comunidad Campesina de Yauli se presentan en el siguiente cuadro. Cabe señalar que las zonas de El Milagro, Huarmicocha, Antaloma y Torre Torre no se incluyen en el cuadro por no haberse registrado hogares en las mismas (Cuadro 3.65).

Cuadro 3. 65
Resultados del recojo de información estancias del distrito de Yauli 2006

Estancias de pastoreo CC Yauli	Viviendas registradas
Vicharrayoc	4
Cashapata	4
Cushuro	4
Arapa	3
Baños termales	3
Tunshuruco	2
Candera	2
Chumpe	2
Llanapampa	1
Rumichaca	1
Cuchipunña	1
Esquina corral	1

Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron un total de 155 entrevistas (ver Tabla 3.195).

Observación

La Guía de Observación se utilizó para recoger información básica sobre cada centro poblado del área de influencia. Esta información fue recogida durante las entrevistas a autoridades y funcionarios:

- Servicios de Salud (Autoridades y Funcionarios de los Servicios de Salud Local)
- Servicios de Educación (Autoridades y Funcionarios de los Servicios Educativos Locales)
- Servicios de Agua y Desagüe (Autoridades de Gobierno Local)
- Infraestructura vial (Autoridades de Gobierno Local)
- Servicio de Electricidad (Representantes de Empresas proveedoras)

Se recogió un total de 21 guías de observación en el área de estudio.

Diagnóstico Rural Participativo

En Pachachaca, San Miguel y Manuel Montero, se desarrollaron Talleres de Diagnóstico Participativo para abordar temas referidos al conjunto de la población y cuya complejidad requiere de la interacción grupal. Los temas fueron los siguientes:

- Mapa social de la comunidad, para ubicar infraestructura social, tierras, aguas.
- Calendario de actividades comunales.
- Flujograma económico.
- Mapa de Organizaciones.
- Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

Pese a que se solicitó en una Asamblea Comunal, el taller en la CC de Yauli no pudo realizarse debido a la negativa de los comuneros por encontrarse en periodo de elecciones.

Historias de Vida

El criterio para elegir a quienes se les aplicaría el instrumento fue básicamente su representatividad en cuanto al grupo poblacional del que forman parte. Así, la muestra se organizó teniendo en cuenta las variables de edad, sexo y nivel de vinculación con las actividades mineras. Se realizaron en total 36 historias de vida.

Segunda fase 2008

La segunda etapa del trabajo de campo realizada en el año 2008 estuvo a cargo de SCG, se realizó en el mes de abril y tuvo como objetivo, actualizar la información sobre las percepciones de la población sobre el Proyecto y el reasentamiento, así como también generar información cuantitativa sobre la Hacienda Pucará y la Comunidad Campesina de Pucará, ámbitos directamente impactados ante un eventual reasentamiento de la Ciudad de Morococha en la Hacienda Pucará.

Con este objetivo se aplicó la misma encuesta del año 2006 a todos los hogares de Hacienda Pucará y a la comunidad campesina de Pucará. Además, se aplicó una encuesta sobre percepciones y entrevistas semiestructuradas, tal como se explica a continuación.

Censo de población y vivienda

El censo en las localidades de CC Pucará (Pucará) y Hacienda Pucará tuvo por objetivo recoger información del 100% de hogares residentes en esta zona. El resultado muestra una cobertura de 91,7% de hogares censados en Hacienda Pucará¹⁰ En la comunidad campesina de CC de Pucará la cobertura fue del, 93,2%¹¹. Cabe indicar, que la tasa de no respuesta en ambas zonas es menor al 10%, porcentaje mínimo requerido para validar los resultados obtenidos.

Encuesta de percepciones

La Encuesta de Percepciones se realizó en los centros poblados de los distritos de Yauli, Santa Rosa de Sacco y La Oroya¹². Los resultados, incluyendo las encuestas programadas, realizadas y la cobertura en cada centro poblado se presentan en el siguiente cuadro:

¹⁰ Los dos hogares restantes (8,3%) no pudieron ser censados por la ausencia temporal de un informante calificado.

¹¹ Los 7 hogares que no se pudieron censar, son inquilinos que salen por temporadas largas de la comunidad.

¹² La muestra se calculó a partir del universo de personas adultas (18 años a más) haciendo una estratificación por grupo de edad (De 18 a 24, de 25 a 44 y de 45 a más). El primer grupo con un peso de 20% y los siguientes 40% cada uno. Además de la selección por sexo 50% hombres y 50% mujeres.

Cuadro 3.66
Cobertura de la encuesta de percepciones 2008

Nº	Ámbito	Programadas	Realizadas	Cobertura (%)
1	Pachachaca	87	69	79,3
2	San Miguel	91	66	72,5
3	Manuel Montero	127	85	66,9
4	Yauli	287	287	100,0
5	Cut-Off	82	35	42,7
6	Huaynacancha	14	14	100,0
7	Curipata	20	22	100,0
8	Santa Rosa de Sacco	131	131	100,0
9	La Oroya Nueva	124	124	100,0
10	La Oroya Antigua	83	82	98,8
	TOTAL	1 046	942	90,1

Entrevistas semi estructuradas

Se realizaron un total de 65 entrevistas (ver Tabla 3.196).

Mapeo de Infraestructura Social

Como uno de los productos del presente estudio, se diseñó un Sistema de Información Geográfica (SIG) Socio-Económica para el mapeo de:

- Establecimientos de salud
- Escuelas y colegios
- Iglesias
- Cementerios

Recojo de información secundaria

Paralelamente al recojo de información de primera fuente, se recabó información secundaria oficial sobre las comunidades, distritos y provincia en las que se ubican las poblaciones objeto de estudio, con la finalidad de comparar los indicadores socioeconómicos de las localidades en estudio y evaluar su situación en relación al ámbito provincial.

3.5.4 Área de influencia

El Área de Influencia (AI) del Proyecto Toromocho ha sido definida de manera preliminar teniendo en cuenta la ubicación de sus instalaciones y haciendo una estimación de los probables impactos sociales que su funcionamiento podría producir. Como se explicará en el

capítulo de Análisis de Impactos, la definición final del AI del Proyecto se presenta una vez identificados los impactos significativos del Proyecto.

Con fines de análisis, es posible y útil separar el AI en dos tipos, de acuerdo a la posibilidad de sus poblaciones de sufrir los impactos del Proyecto en mayor o menor medida. Esos dos tipos son el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta. Los criterios utilizados para su inclusión en una de las dos zonas se explican a continuación.

3.5.4.1 Área de influencia directa

El Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto involucra a las poblaciones que tienen el riesgo de recibir algún tipo de impactos sociales negativos que tienen una significancia moderada o alta.

El AID preliminar del Proyecto Toromocho está conformado por la población que podría verse afectada negativamente por los impactos de las operaciones así como por el reasentamiento de la ciudad de Morococha que resulta necesario para dicha operación. Las localidades que se encuentran en esta situación se ubican en dos distritos de la provincia de Yauli: Morococha y Yauli. En el texto que sigue, se describe cada una de estas localidades, con una explicación general previa de las razones para incluirlas preliminarmente en el AID.

En el texto que sigue, se describe en mayor detalle las localidades y la justificación para incluirlas preliminarmente en el AID. (Ver El Mapa N° 4 del Anexo P).

El distrito de Morococha

En el distrito de Morococha se encuentra el pórfido de cobre a explotar por el Proyecto, justamente debajo del actual emplazamiento de la ciudad del mismo nombre, lo cual implica que la actividad de explotación de la mina se tendría que realizar en la ciudad de Morococha.

Esta situación, hace necesaria el reasentamiento de la ciudad de Morococha, cuyo lugar principal de reubicación debería darse en alguna localidad del mismo distrito por ser la principal alternativa manifestada por la población en los procesos de consulta previos.

Además, en el distrito de Morococha, se construirían los depósitos de desmonte y la planta chancadora primaria.

Por todo lo explicado y considerando además las relaciones sociales y comerciales de los pobladores a nivel distrital con la ciudad capital – Morococha, todo este distrito es considerado en el AID preliminar.

De acuerdo a la información brindada por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), los principales centros poblados de este distrito son:

- Ciudad de Morococha.
- Campamentos mineros Alpamina y Manuelita.
- Comunidad Campesina de Pucará.
- Hacienda Pucará.
- Cantera Blanca Nieves (4 familias).
- Sierra Nevada (4 familias).
- Viscas (4 familias).
- Cantera de yeso Enrique II (4 familias).

Cabe señalar, que para el análisis que se presenta en este informe, estos centros poblados han sido clasificados en cinco grupos:

- Grupo 1: Ciudad de Morococha.
- Grupo 2: Campamentos Mineros (incluye a Alpamina y Manuelita).
- Grupo 3: Comunidad Campesina de Pucará.
- Grupo 4: Zona Rural (incluye a Hacienda Pucará, Cantera Blanca Nieves, Sierra Nevada, Viscas, Cantera de yeso Enrique II, entre otros).

El distrito de Yauli

En la parte noreste de este distrito se ubicaría la presa de relaves, la faja transportadora de mineral, la planta procesadora, la estación del ferrocarril que llevará el mineral a Lima y el campamento para los trabajadores en la etapa de construcción (ver El Mapa N° 4 del Anexo P).

Por lo tanto, son las localidades ubicadas al noreste de este distrito las cuales podrían ser potencialmente afectadas con el desarrollo del Proyecto Toromocho, por estar vinculados directa o indirectamente con las instalaciones que se construirían en esta zona y son los siguientes:¹³

¹³ Según información del INEI, en estas localidades representan aproximadamente el 42% del total de viviendas del distrito.

- La capital distrital: Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli¹⁴)
- Localidad de Pachachaca (Centro de la Comunidad Campesina de Pachachaca).
- Barrio de San Miguel (parte de la comunidad de Pachachaca).
- Manuel Montero
- Campamento Cut-Off¹⁵

3.5.4.2 Área de influencia indirecta

Conceptualmente el Área de Influencia Indirecta (AII) está compuesta por la población que puede experimentar impactos positivos o negativos de baja o muy baja significancia en aspectos sociales atribuibles al Proyecto. Tales impactos están asociados generalmente con población que vive en zonas alejadas de las áreas de intervención del Proyecto, como por ejemplo centros políticos y de decisión pública, o con zonas que no se prevé que reciban impactos negativos por parte del mismo.

De acuerdo a esta definición, preliminarmente el AII del Proyecto Toromocho está compuesta por la parte del distrito de Yauli ubicada fuera del AID, la provincia de Yauli y la región Junín.

3.5.5 Actores sociales consultados

En la Tablas 3.195 y 3.196 se ha incluido una relación de los actores sociales consultados para la elaboración de este documento.

3.5.6 Área de influencia indirecta: región Junín y provincia de Yauli

3.5.6.1 Aspectos geopolíticos de la región Junín y provincia de Yauli

La región Junín, se localiza en los andes centrales cubriendo una extensión de 44 197 km². Limita por el oeste con Lima, por el este con Ucayali y Cuzco, por el sur con Huancavelica y Ayacucho y por el norte con el departamento de Pasco.

Un aspecto importante en su geografía es la presencia de la Cordillera de Huaytapallana – que exhibe una gran falla activa de origen sísmico- la cual permite que esta región presente diversos microclimas que van desde las zonas frías, con presencia de glaciales que terminan en altas mesetas de puna, pasando por el Valle del Mantaro, caracterizado por tener un clima que varía entre templado y frío y es donde se localizan las poblaciones dedicadas a la actividad agrícola y terminando en la ceja de selva o selva alta, cuyo clima cálido y húmedo,

¹⁴ Todos los comuneros de la CC de Yauli, tienen vivienda y son residentes en el pueblo de Yauli.

¹⁵ Alberga a trabajadores de una empresa de extracción de cal. Los terrenos superficiales que ocupa esta empresa pertenecen a la CC de Pachachaca.

con abundantes lluvias durante los meses de noviembre a mayo es propicio también para el desarrollo de la agricultura específicamente productos como frutas, café, cacao y té, entre otros.

Políticamente, esta región está conformada por nueve provincias¹⁶: Tarma, Junín, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo, Yauli, Satipo y Chanchamayo, estas dos últimas son de la ceja de selva (Mapa 3 Región Junín -Anexo P). Su capital regional es la ciudad de Huancayo, que es parte del valle del Mantaro, a una altura de 3 259 m de altitud y a 300 kilómetros de la ciudad de Lima. En esta ciudad, se concentra el mayor número de instituciones, servicios públicos y privados, y comercios.

Por otro lado, la provincia de esta región que se ubica dentro de la zona de influencia indirecta, es la provincia de Yauli (Mapa N -Anexo P). Su territorio tiene una superficie total de 3 617,35 km² y está conformada por diez distritos, todos ubicados por encima de los 3 700 m de altitud, limita por el norte con la región Pasco y la provincia de Junín; por el este con la provincia de Tarma; al sur con la provincia de Jauja y al oeste con la región Lima. Cabe indicar que en la zona occidental de esta provincia, se encuentran las lagunas Marcapomacocha y Huacracocha, las cuales dan origen al lago Junín y al río Mantaro.

Su capital es la ciudad de La Oroya y es el principal mercado, en especial para los sectores comercio y servicio a nivel de toda la provincia.

3.5.6.2 Aspectos históricos de la provincia de Yauli

La provincia de Yauli ha sido escenario de hechos importantes en la historia prehispánica, colonial y republicana del Perú, especialmente por estar ubicada sobre uno de los ejes viales más importantes para la comunicación entre la costa, sierra y selva central y el sur del país además de la importancia de esta provincia por la actividad minera.

En el periodo prehispánico, aunque no se conoce a ciencia cierta la etnia que habitó la zona, se sabe que tenía como vecinos a los Yauyos, los Cantas, los Atavillos, los Taramas, los Jaujas y los Huancas. Entre todos ellos los Huancas fue la etnia dominante en todo el valle del Mantaro¹⁷. Con la expansión del Tahuantinsuyo, en la época de Túpac Yupanqui, el territorio huanca fue anexado violentamente al imperio inca. Así, Los incas consolidaron su poder, ubicándose estratégicamente en posiciones de intermediación política y religiosa entre las

¹⁶ En estas nueve provincias a su vez, existen 123 distritos.

¹⁷ Earls, John: "Patrones de jurisdicción y organización entre los Qaracha Huanca: una reconstrucción arqueológica y etnohistórica de una época fluida", Etnohistoria y antropología andina. Castelli, Amalia. comp; Koth de Paredes, Marcia. comp; Mould de Pease, Mariana. comp. Museo Nacional de Historia, 1981, Lima.

etnias locales¹⁸. El mayor interés de los Incas fue desarrollar la agricultura y ganadería en el Valle del Mantaro así como también la explotación de yacimientos mineros y de sal como el de Cachipuquio, cerca de Tarma

Es importante la alianza de los Huancas con los españoles al inicio de la colonización del imperio incaico¹⁹. Con la conquista hispana se produce un cambio en la configuración sociopolítica de la región, cambiando el criterio de pertenencia étnica y factores sociales y culturales por el de territorialidad. Fueron los españoles quienes introdujeron la división de provincias y distritos²⁰.

El desarrollo minero comenzó en Jauja y Huancayo en 1539, específicamente en Yauli y alrededores. En estos años, se aplicaría la división por repartimientos en los territorios conquistados por la corona. En esta línea, la división de Yauyos daría lugar al repartimiento de Huarochirí, que comprendía a Yauli y Morococha. Es en estos lugares donde se constituye, en 1593, la mina Nuevo Potosí.

A lo largo del siglo XIX, la inestabilidad político-económica que caracterizó el primer siglo de vida republicana del país, frenó el desarrollo de la minería y, como consecuencia directa, el desarrollo de la provincia de Yauli, que ya por esos años podía ser calificada como minero dependiente. Luego, en el siglo XX, la minería fue reactivada significativamente tanto por la iniciativa pública como privada. En este momento la región se embarcaba en la etapa de los grandes proyectos mineros alentados por el capital privado internacional²¹.

Hacia fines del siglo XIX un importante número de minas y compañías funcionaron en Yauli y Morococha, destacando la aparición de la Cerro de Pasco Copper Corporation. La empresa desarrolló una minería a gran escala, asentándose principalmente en Cerro de Pasco, Morococha y Casapalca. La envergadura de sus proyectos provocó una gran atracción de trabajadores foráneos. En 1919, la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation trasladó su

¹⁸ Ibid., p. 515 - 516.

¹⁹ Espinosa Soriano, Waldemar; "Historia del departamento de Junín". Enciclopedia departamental de Junín, E. Chipoco ed. Vol 1, Huancayo, 1973; p. 137. Citado por Ana Teresa Lecaros, op. cit.;p. 69.

²⁰ Wilson, Fiona; op. cit.; citada por Ana Teresa Lecaros; op. cit., pp. 68 - 69.

²¹ Aste, Juan; José de Echave y Manuel Glave; p. 13: "A lo largo de todo el siglo XX, en la Provincia de Yauli - La Oroya, han ocurrido los más importantes cambios en la minería peruana: desarrollo de la actividad minera por pequeños propietarios (finales del siglo XIX e inicios del XX), procesos de concentración de la propiedad y entrada de capitales extranjeros (primera y segunda década del siglo XX), estatizaciones y creación de empresas públicas (década del setenta) y, finalmente, proceso de privatizaciones que produce la renovada presencia del capital privado nativo y transnacional (década del noventa)".

fundición desde Cerro de Pasco a La Oroya, con lo cual se transformó en el primer centro poblado de la provincia y luego en la capital provincial, oficialmente desde 1925²².

Con el golpe militar del general Velasco, se da la nacionalización de las empresas extranjeras del sector minero-energético. En este contexto se expropió la Cerro de Pasco Co. y en su lugar se creó CENTROMIN, a quien se le entregó el control de todos los proyectos de la Cerro de Pasco Co., el complejo metalúrgico de La Oroya, las minas de Morococha, Marh Tunel, San Cristóbal, Andaychahua, entre otros.

De igual manera, se creó la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Túpac Amaru, manteniendo la unidad territorial de la hacienda de la Cerro de Pasco Co. Las comunidades socias de la SAIS comenzaron a explotar en conjunto el ganado y los pastos que allí crecían. Entre ellas se encontraban Yauli y Pachachaca.

En la década del noventa se inició un nuevo proceso de reformas, entre las cuales se realizó la privatización de las empresas estatales. A partir del 2000, empieza a consolidarse la actividad minera en la zona, con las políticas ejecutadas por el Estado para promover las industrias extractivas. El Proyecto Toromocho sería adquirido en el año 2003 por la empresa Minera Perú Copper. Un año más tarde, la Panamerican Silver Corporation adquirió de la Compañía Minera Argentum, la mina de Morococha. De igual manera, el 2006, Minera Perú Copper empieza a expandir los territorios del Proyecto Toromocho, adquiriendo las tierras de la Sociedad Minera Austria Duvaz. Finalmente, en el año 2007, la empresa canadiense Minera Perú Copper vendió 100% de sus acciones a la empresa china Chinalco.

Ferrocarril Central

El Ferrocarril Central Andino²³, mejor conocido como Ferrocarril Central (FC), fue diseñado en 1851 por Ernest Malinowski quien propuso extender el ferrocarril Lima-Callao hasta el centro del Perú. La ejecución de la obra de ingeniería estuvo a cargo del estadounidense Enrique Meiggs.

Su extensión es de 535 kilómetros, en su recorrido cuenta con 69 túneles, 58 puentes y 6 zigzag. Se inicia en la Central de Desamparados en Lima, pasando por las ciudades de Huancayo, La Oroya hasta Cerro de Pasco. Es considerada la estación más alta del mundo pues en su recorrido llega a una altura de 4 871 m.s.n.m.

²² El caso de La Oroya es interesante de analizar, pues se trata de una comunidad campesina que se transformó en campamento minero y luego en ciudad.

²³ <http://www.ferrocarrilcentral.com.pe>.

En 1921, la Cerro de Pasco Mining Corporation implementó 18 kilómetros hasta su centro minero, a este desvío se le conoce como el “Cut-Off” y se ubica a la altura del centro poblado de Pachachaca.

La acción del Ferrocarril del Centro, en las zonas de la región Central del Perú, ha tenido una influencia importante para el desarrollo y progreso regional. Los datos estadísticos muestran el constante incremento de las toneladas de carga anual de productos de la región, principalmente minerales (se transportan anualmente más de 4 millones de toneladas de carga de minerales), productos agrícolas, cementos, entre otros.

Posteriormente, en 1999 el ferrocarril se dio en concesión por 30 años a la empresa privada, Ferrovías Central Andina S.A. iniciándose así el impulso turístico de este medio de transporte. Este tren turístico Lima – Huancayo – Lima realiza dos salidas por mes, incrementándose su demanda en temporada de Semana Santa, Fiestas Patrias y el Aniversario de la ciudad de Huancayo²⁴. Estas excursiones se hacen en coordinación con el Gobierno Regional de Junín y la Municipalidad Distrital de Chilca.

Es así que se forma el “Patronato del Ferrocarril Central” con el objetivo de repotenciar este medio de transporte para uso masivo y no solo como servicio turístico y esporádico como se da en la actualidad, pues sería una alternativa a la Carretera Central, actualmente sobrecargada de tráfico y de especial utilidad en los meses de lluvias en las que existe la amenaza de los huaycos. La presidenta de este patronato es la Sra. Elizabeth Ventura y uno de sus miembros es el Alcalde de la Municipalidad de Chilca²⁵. Ellos actualmente, están en conversaciones con el Ministerio de Transportes, con quien se ha discutido el Proyecto de su ampliación hasta Huancavelica.

3.5.6.3 Caracterización socioeconómica

Demografía

Tamaño de la población

Según el último censo nacional de 2007, la región Junín tiene 1 272 890 habitantes, total que lo ubica en el octavo lugar a nivel nacional. Si bien, el mayor crecimiento en esta región se da entre 1961 y 1972, al igual que en todo el territorio peruano en esos años, (con una tasa de crecimiento del 2,6%), en los cuatro últimos censos, se observa un crecimiento poblacional más lento en relación al periodo antes citado (Gráfico 3.310).

²⁴ En estas fechas, se registró una afluencia de 400 pasajeros durante el 2008.

²⁵ Se entrevistó a este Alcalde, el Sr. Héctor Castro, el 17 de junio de 2009 sobre el tema del Ferrocarril Central.

Asimismo, tal como se muestra en el Gráfico 3.311, en la provincia de Yauli el crecimiento de su población es diferente al regional, caracterizándose por un descenso importante entre los censos de 1981 al 2005, año después del cual se muestra una relativa estacionalidad en su crecimiento según cifras del último censo de 2007.

Como es característico de nuestro país, la provincia donde se ubica la capital regional, en este caso Huancayo, es la provincia más poblada y la que muestra una mayor densidad poblacional, en comparación a las demás provincias que conforman esta región: 36,6% de la población regional total y una densidad de 131 habitantes por km².

Lo inverso ocurre con la provincia de Yauli, que es la penúltima provincia en relación a su tamaño poblacional y con una densidad poblacional menor (14 habitantes por km²).

Cuadro 3.67
Provincias de Huancayo y Yauli: Población y densidad poblacional

Provincia	Superficie	Población	Densidad
Huancayo	3 558,16	466 346	131
Yauli	3 617,35	49 838	14

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - SCG

Composición de la población según área urbana y rural

A nivel nacional, el incremento poblacional ha significado la presencia de un fenómeno de migración generalizado del campo a la ciudad, trayendo como consecuencia, una mayor concentración de la población en ciudades grandes e intermedias, lo cual ha ido, progresivamente, revirtiendo la población rural en población urbana en algunas zonas del país. Tal es el caso de la Región Junín (ver Cuadro 3.68), en la cual predomina la población urbana sobre la rural con una diferencia de 34,6%²⁶. Es importante señalar que las provincias de Huancayo y Yauli son las dos provincias con mayor población urbana: 88,4% y 87,9% respectivamente²⁷; así también, al comparar las cifras censales de los últimos años, la población urbana de la provincia de Yauli se ha mantenido estable.

²⁶ Comparando los datos censales anteriores al 2007 con este último censo nacional.

²⁷ Al otro extremo, está la provincia de Satipo, cuya población es predominantemente rural (72,4%).

Cuadro 3.68
Población urbana y rural – 2007
Región Junín y provincia de Yauli

Población	Región Junín	%	Provincia de Yauli	%
Urbana	825 263	67,3	43 818	87,9%
Rural	400 211	32,7	6 020	12,1%
Total	1 225 474	100,0	49 838	100

Fuente: INEI – Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 - SCG

Población según edad y sexo

Tal como se muestra en el Gráfico 3.312, en la zona de influencia indirecta del Proyecto, tanto la región Junín como la provincia de Yauli, presentan pirámides con bases anchas, lo cual, hace notar que ambas se caracterizan por tener una población infantil y adolescente importante (de 0 a 14 años), es decir una población que en la actualidad tiene necesidades en salud y educación que deben ser cubiertas y que debieran ser receptores de los ingresos del hogar.

Asimismo, tanto la región como esta provincia, se puede afirmar que se tratan de poblaciones jóvenes, demandantes de trabajo y capacitación.

En relación al sexo de la población, no se observan mayores diferencias en el ámbito regional y provincial.

Migración

De acuerdo a la información censal disponible entre los años 1981 y 1993, se dio una fuerte inmigración en la región Junín, en mayor medida hacia la ciudad de Huancayo y en menos casos hacia otras provincias, como Tarma, Jauja y Concepción.

Este nuevo fenómeno, para una región que años atrás, se caracterizó por ser una fuente de expulsión hacia la capital: Lima, se dio principalmente gracias a la consolidación de la ciudad de Huancayo como una de las ciudades con mayor desarrollo económico y la urbe más importante en toda la región central del país – principalmente con el aumento de la oferta de servicios – y el éxodo inevitable, provocado por el conflicto armado de la década de los años 80. Otros aspectos a considerar como factores que explican este fenómeno son la pobreza y falta de oportunidades en las zonas rurales que explica hasta la actualidad la emigración de los jóvenes hacia las ciudades.

Sin embargo, a pesar de este proceso de inmigración a Huancayo y a otras provincias siguió manteniéndose el saldo migratorio negativo para la región Junín, esto se explica por la emigración al exterior del país, mayormente femenina, a lugares como Chile, Argentina, Estados Unidos, España e Italia entre otros países²⁸.

Actividades económicas

Principales sectores económicos en la región Junín

En esta región, los principales sectores económicos son: el agropecuario (35%), el comercio (32%) y el sector servicios (22%)²⁹, además del sector económico pues en esta región se encuentran alrededor de ocho empresas mineras, estando las más importantes en la provincia de Yauli (ver Cuadro 3.69).

En relación a la actividad agropecuaria, los principales productos agrícolas cultivados en esta región son la papa, el maíz, la quinua, la soya, el trigo, la yuca, el plátano, la cebolla, la cebada, la maca, entre otros. Respecto a la ganadería, en la zona andina de Junín predomina la crianza de ganado ovino y vacuno, mientras que en la zona alto andina destacan los camélidos sudamericanos, ovinos y caprinos. En la ceja de selva crían en su mayoría, vacunos, porcinos y aves.

Un indicador de la importancia del sector agropecuario en esta región, es la producción de 1 518,70 toneladas de leche de ganado vacuno en toda la región por un valor de 770 mil soles el año 2006. Además, los principales subproductos lácteos son el queso y el manjar blanco que se producen artesanalmente en varias localidades de la región.

Un potencial para el desarrollo económico de esta región es el cultivo de truchas. En los últimos años, la producción superó los 800 mil kilos y la exportación superó los 190 mil kilos. Cabe indicar, que el 87% de la producción de trucha se concentra en la provincia de Huancayo.

Respecto a la actividad minería, que cobra gran importancia en la zona de influencia indirecta, destacan Morococha y Yauli como centros extractores y La Oroya –capital de la provincia de Yauli- como centro de refinación y fundición. Varias de estas empresas pequeñas y medianas, mayormente polimetálicas se encuentran en las zonas andinas y alto andinas de la región (ver Cuadro 3.69).

²⁸ Altamirano, Teófilo (1992): *Éxodo: peruanos en el exterior*. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.
Tamagno, Carla (1998): *Abriendo espacios, tejiendo redes: desplazamiento y reconstrucción en la región central*. Lima, Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú.

²⁹ INEI: Censos Nacionales 2007.

Cuadro 3.69
Reservas mineras polimetálicas probadas – Región Junín

Distrito	Empresa	Unidad Minera	Clasificación	Producto	Cantidad	Unid.
Paccha	SMRL Flor de María de Hyo.	Flor de María	PM	Polimetálico Mineral	400	TM
Marcapomacocha	Ricaldi Mayorca Nicanor Teófilo	La Vicuña	PM	Polimetálico Mineral	1 500	TM
Marcapomacocha	Ricaldi Mayorca Nicanor Teófilo	La Vicuña A	PM	Poli metálico Mineral	1 500	TM
Marcapomacocha	Compañía Minera Dos de Mayo S.A.	Cotita	PM	Cobre Mineral	18 000 000	TM
Morococha	Volcan Cia Minera S.A.A.	Ticlio	GM	Poli metálico Mineral	106 750	TM
Morococha	Soc. Mra. Austria Duvaz S.A	Austria Duvaz	MM	Poli metálico Mineral	148 510	TM
Morococha	Emp. Mra. del Centro del Perú S.A	Morococha	MM	Poli metálico Mineral	681 160	TM
Morococha	Soc. Mra. Corona S.A	Manuelita	MM	Poli metálico Mineral	535 203	TM
Yauli	Soc. Mra. Corona S.A.	Anticona	MM	Poli metálico Mineral	361 141	TM
Yauli	Volcán Cia Minera S.A.A	Carhuacra	GM	Poli metálico Mineral	1 917 180	TM
Yauli	SMRL Manuelito 1 de Huancayo	Manuelito I	PM	Poli metálico Mineral	10 000	TM
Yauli	Volcán Cia Minera S.A.A	San Cristóbal	GM	Poli metálico Mineral	4 406 640	TM
Huay – Huay	Volcán Cia Minera S.A.A	Andaychagua	GM	Poli metálico Mineral	2 087 020	TM

Fuente: Ministerio de Energía y Minas³⁰.
Elaboración: SCG

³⁰ www.minem.gob.pe/archivos/dgm/mapas/sig/pol_res/maps/12_junin.pdf

Principales actividades económicas en la provincia de Yauli

En relación a esta provincia, la principal actividad económica es la minería, seguida por la agropecuaria y el comercio.

Esta provincia concentra casi la totalidad de las reservas de cobre mineral y el 27,5% de polimetálicos de toda la región Junín³¹. En menor cuantía se da la producción de minerales no metálicos: el principal producto es la piedra caliza, seguida en menor cantidad por los feldespatos, travertinos y mármol.

Los distritos de Yauli y Morococha son zonas mineras, mientras que La Oroya, Paccha y Santa Rosa de Sacco son zonas metalúrgicas urbanas. Con la presencia de la minería La Oroya y Yauli están consideradas como zonas dinámicas de apoyo a la producción minera.

En cuanto a las empresas mineras más importantes, en la provincia la empresa de mayor producción de plomo, oro, plata y cobre es Volcan Compañía Minera S.A.A.; en cobre además de esta destaca la Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.³². Asimismo, en Morococha operan las Empresas Mineras Pan American Silver y Argentum S.A.

El sector comercio, es la actividad que secunda a la minería, principalmente en los poblados cercanos a los proyectos mineros; se cuenta con tiendas de abarrotes, casas comerciales de artefactos eléctricos, muebles, etc. En el caso de las comunidades campesinas de la provincia, el comercio también está vinculado a la actividad pecuaria; sin embargo, dicha actividad no es muy significativa.

Otra actividad importante aunque no rentable en la zona rural de Yauli, es la agropecuaria. La actividad ganadera se desarrolla en forma extensiva, pero carente de tecnología. La caracterización de la zona como puna, la hace propicia para la crianza de camélidos alto andinos y ovinos, representando esta la principal actividad y fuente de ingreso de los campesinos, siendo sus principales productos de venta la carne y lana de estos animales.

Por el lado de la actividad agrícola, debido a la altura y al uso de una limitada tecnología tradicional, la superficie agrícola en la provincia representa solo el 1,1% y cuenta con el sistema de riego de secano. Su producción es básicamente para el autoconsumo. La superficie no agrícola significa el 98,9% y de ésta, el 87,3% son pastos naturales.

³¹ Ministerio de Energía y Minas.

³² CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN JUNIN - <http://www.bcrp.gob.pe/bcr/dmdocuments>

Mercados y ferias

La mayor actividad comercial de la provincia de Yauli se concentra en la ciudad de La Oroya³³. Los negocios dedicados a la venta de productos alimenticios ocupan el primer lugar concentrando casi las tres cuartas partes de la actividad comercial (son los negocios que venden carne y abarros los que representan la mayor parte de la venta de alimentos).

El mercado Túpac Amaru, ubicado en la zona antigua, es el más grande de la ciudad y agrupa al 75,5% de los negocios. Le siguen en orden de importancia los negocios de la Prolongación José Carlos Mariátegui y de La Oroya Antigua. Estos mercados tienen la mayor importancia a nivel local, como señalan los diversos actores entrevistados, porque en ellos los pobladores de Pachachaca, San Miguel, Cut-Off, Montero y Yauli demandan los principales productos de uso diario. Cabe indicar que además de estos mercados, existen ferias en esta localidad todos los lunes y jueves.

Empleo

Población en edad de trabajar (PET)

Como en el Perú no existe uniformidad para definir los límites de edad de la Población en edad de trabajar (PET), para este estudio se considerará a toda la población mayor de 14 años³⁴ y que además se encuentren aptas para ejercer funciones productivas.

En toda la región Junín, la población en edad de trabajar (PET) al 2007, fue de 821 111 personas, equivalente al 67% de la población regional; mientras que en la provincia de Yauli, la PET para este mismo año fue de 34 558 personas que significa dos puntos porcentuales por encima del porcentaje regional (69% de su población total).

³³ Por esta razón, la información de este acápite se referirá a las actividades comerciales de esta ciudad.

³⁴ Cabe anotar, que el INEI define la PET a la población mayor de 14 ó 15 años. En este informe la PET se definirá a partir de los 15 años.

Cuadro 3.70
Población en edad de trabajar (PET) – 2007
Región Junín y provincia de Yauli

Población y PET	Región Junín		Var. %	Provincia Yauli		Var. %
	2005	2007		2005	2007	
Población total	1 091 619	1 225 474	12,26%	49 383	49 838	0,92%
Población de 15 años a más	736 076	821 111	11,55%	33 619	34 558	2,79%
PET Total	67,43%	67,00%	-0,64%	68,08%	69,34%	1,85%
Población masculina total	543 090	610 745	12,46%	25 101	26 433	5,31%
Población masculina de 15 años a más	363 496	404 382	11,25%	17 106	18 617	8,83%
PET Masculina	66,93%	66,20%	-1,09%	68,15%	70,43%	3,35%
Población femenina total	548 529	614 729	12,07%	24 282	23 405	-3,61%
Población femenina de 15 años a más	373 580	416 729	11,55%	16 513	15 941	-3,46%
PET Femenina	68,11%	67,80%	-0,45%	68,01%	68,11%	0,15%

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 1993, 2007 - SCG

Ahora, comparando los resultados de los dos últimos censos, se observa un descenso no significativo de la PET regional (0,6%) mientras que en la provincia de Yauli se da un pequeño incremento de casi dos puntos (1,8%). No se observan diferencias significativas de la PET por sexo en la zona de influencia indirecta. Sin embargo, resalta la disminución de la PET femenina en la provincia de Yauli en más de tres puntos porcentuales.

Población económicamente activa (PEA)

Para el año 2007, de la población en edad de trabajar (PET), 455 161 personas mayores de 14 años se encontraban realizando alguna actividad económica (PEA). Por grupos etarios esta PEA se distribuía en 8 208 entre 6 y 14 años (2%), y 445 161 mayores de 15 años de edad (98%). Cabe indicar que la PEA mayor de 65 años representa solo el 5,4%.

Cuadro 3.71
Población económicamente activa (PEA) – 2007
Región Junín y provincia de Yauli

Grupos etarios	PEA regional (%)	PEA provincia de Yauli (%)
De 6 a 14 años	1,8%	0,6%
15 a 29 años	34,1%	31,3%
30 a 44 años	34,8%	39,9%
45 a 64 años	23,9%	25,5%
65 a más años	5,4%	2,8%
PEA total	463 369	19 701

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 1993, 2007.

En la provincia de Yauli, el grueso de la población económica activa en ese año tenían entre 15 y 64 años (97%), en menor proporción los adultos mayores de 64 años (2,8%) y la población de 6 a 14 años solo el (0,6%).

Tasa de actividad

Tomando las cifras del censo de 2007 a nivel regional, como se vio en el acápite anterior, los principales sectores económicos son comercio, servicio y agropecuario, los cuales a su vez absorben al 90% de la PEA³⁵. En relación a la composición por sexo de la PEA mayor de 14 años, el 66% de hombres y el 35% de mujeres de este grupo tenían un empleo. Cabe indicar que existe un importante 18% de mujeres y 7% de varones que trabajan sin percibir remuneraciones. Asimismo, la tasa de desempleo a nivel regional para ese año estuvo alrededor del 4%.

En relación a la provincia de Yauli, su PEA mayor de 14 años asciende a 19 590, de la cual el 74% son varones y solo el 26% son mujeres. Las principales actividades en esta provincia son el comercio y la minería (27% y 20% respectivamente). Sin embargo, es la minería la que da empleo al 43% de la población económicamente activa de esta provincia y que dinamiza el comercio y actividades de servicio en la provincia. Finalmente, la proporción de desempleo en esta provincia es del 4,6%.

Tierra y agua

Posesión de tierras y régimen de tenencia

En la región Junín existen comunidades campesinas en la zona andina y comunidades nativas en la zona de selva, las cuales son propietarias de tierras de uso agropecuario. Las comunidades campesinas son muy antiguas en la región y se rigen por la Ley General de

³⁵ El sector minero, da empleo solo al 2% de la PEA a nivel regional.

Comunidades Campesinas - Ley N° 24656, la Ley del deslinde y la titulación del territorio de las comunidades campesinas - Ley N° 24657 y la Ley de la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas - Ley N° 26505; el 92% de tierras comunales en la región, a diciembre de 2001, tenían título Programa Especial de Titulación de Tierras (PETT).³⁶

Existen también Sociedades Agrícolas de Interés Social (SAIS), empresas agropecuarias creadas en la época de la Reforma Agraria y a las cuales se les asignó terrenos extensos provenientes de las antiguas haciendas o empresas, y propietarios individuales. De ellas, la más importante es la SAIS Túpac Amaru.

La SAIS Túpac Amaru se organizó sobre la base de los bienes expropiados a la División Ganadera de la Cerro de Pasco Copper Corporation. Se constituyó como una asociación cooperativa conformada por 16 comunidades socias y una cooperativa de trabajadores de las ex haciendas. Dentro de sus funciones iniciales estaba apoyar el proceso de reestructuración de las empresas comunales para lo cual debía hacerse una transferencia de excedentes a las comunidades una vez al año, de acuerdo a un porcentaje previamente establecido.

Actualmente, las comunidades campesinas socias de las SAIS son 15:³⁷ Canchayllo, Chacapalca, Chalguas, Huacapo, Huancayo, Huari, Huayhuay, Llocllapampa, Paccha, Pachachaca, Sacco, Suitucancha, Tanta, Uraichoc, y Usibamba. Cabe señalar que la Comunidad Campesina de Ondores se retiró de su condición de socia de la SAIS por litigios de tierra.

En la provincia de Yauli, en general, la tenencia de la tierra es de manejo de las comunidades campesinas existentes en la zona y presenta dos modalidades de tenencia: una de conducción individual, en el caso de terrenos de cultivo y otra comunal para el caso de los pastos naturales destinados a la crianza de ganado.³⁸

Según información del Censo Nacional Agropecuario,³⁹ el 95% declaró que la unidad agropecuaria que explota es comunal, mientras que solo el 1,6% declaró ser propietario de las tierras que conduce. En términos absolutos se trata de 69 parcelas, de las cuales 38 (55,1%) tienen título de propiedad registrado en los Registros Públicos.

³⁶ El PETT es desde 2007 parte de la estructura de COFOPRI.

³⁷ Estas comunidades pertenecen a las regiones de Cerro de Pasco y Junín.

³⁸ Reynaga Rivas, Alfonso Sócrates. Diagnóstico situacional de la ganadería en el Departamento de Junín. 2006.

³⁹ CENAGRO - INEI - 1994.

Acceso y uso del agua

El recurso hídrico es utilizado en la provincia de Yauli con fines de consumo de la población agrícola, minera, energética, piscícola e industrial. Actualmente, existen problemas de contaminación por la descarga indiscriminada de aguas residuales, industriales y minerales, especialmente en la parte altoandina.

Fuentes de agua

La red hidrográfica de la provincia pertenece a la Cuenca del Mantaro (Alto). Se han definido siete subcuencas que se integran a la Cuenca del Mantaro en esta provincia.⁴⁰

En la provincia de Yauli destaca la presencia de los ríos Pucayacu, Yauli, Corpacancha y Pallanga. Asimismo, es importante señalar la presencia del río Mantaro que llega desde Pasco, en La Oroya recibe como afluente al río Yauli y continúa su recorrido hacia el valle del Mantaro, en la Provincia de Huancayo.

Por otro lado, destacan las lagunas del Grupo Anchamayo, especialmente la Laguna Huascacocha, que tiene una superficie aproximada de 67 ha, y la Laguna de Paccha, de 57 ha. Por ambas pasan importantes ríos que aguas abajo adquieren el nombre de río Seco.

Otro grupo lacustre de importancia es el del Chancas, subcuenca del río del mismo nombre, que agrupa un total de nueve lagunas, todas emplazadas sobre los 4 400 m de altitud muy cerca de la divisoria de aguas destaca la Laguna de Quiullacocha, en La Oroya, Yauli.⁴¹

Agua para uso agropecuario

De acuerdo con la tendencia que caracteriza a la agricultura de la sierra en general, la mayor parte de las parcelas en la provincia (92,1%) utilizan el agua de las lluvias como principal fuente de agua; solo un 8% tiene riego, cuya fuente mayormente proviene de río y manantial.

Salud

Recursos y servicios de salud

El sistema de salud de la región Junín agrupa a instituciones públicas y privadas, de los cuales, los servicios del Ministerio de Salud (MINSa) cubren el 89% de la demanda. El 11% restante es repartido entre EsSalud, la Sanidad de las Fuerzas Armadas y Policiales y los servicios privados de salud.

⁴⁰ Ver Mapas del Anexo P

⁴¹ Ver Anexo P

La Dirección Regional de Salud (DIRESA) de Junín es el ente rector de la región en los aspectos de salud, y es parte de la estructura del MINSA. Como parte de su organización interna existen las redes de salud, entre las cuales se distribuyen las labores asistenciales (Gráfico 3.313). Las redes de salud son seis:

- Red de Salud del Valle del Mantaro
- Red de Salud de Jauja
- Red de Salud de Tarma
- Red de Salud de Chanchamayo
- Red de Salud de Satipo
- Red de Salud Junín

Infraestructura sanitaria regional

Como ya ha sido señalado, la infraestructura sanitaria está organizada por redes de salud, las que tienen a su cargo varias microrredes y estas a los establecimientos de salud bajo las categorías de centros de salud y puestos de salud. La DIRESA de Junín tiene una población asignada de 1 302 805 habitantes aproximadamente, distribuidos entre sus seis redes de salud, siendo la Red Valle del Mantaro la de mayor cobertura en la región.

En la región Junín existen 454 establecimientos de salud, de los cuales el 88,3% brinda servicios de bajo complejidad (puestos de salud). Los establecimientos de mayor nivel de atención son los hospitales debido a su oferta de especialidades, diagnósticos auxiliares, internamiento, entre otros aspectos que permiten la resolución de patologías de mayor complejidad. En la región, existen siete hospitales: El Carmen y Daniel Alcides Carrión en Huancayo; Olavegoya en Jauja, Félix Mayorca en Tarma; el Hospital de Satipo, el Hospital de Junín y el Hospital en Chanchamayo.

Cuadro 3.72
Junín: número y tipo de establecimientos de salud por redes

	Valle del Mantaro	Jauja	Tarma	Chanchamayo	Satipo	Junín	Total
Hospital	2	1	1	1	1	1	7
Centro de salud	23	8	5	4	3	3	46
Puesto de salud	120	68	51	54	88	20	401
Total	152	81	61	63	96	27	454

Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

Establecimientos de salud de la provincia de Yauli

En la provincia de Yauli existen 11 establecimientos de salud del MINSA, 9 son puestos de salud que corresponden a las atenciones de primer nivel y dos son centros de salud; estos últimos están ubicados en el los distritos de La Oroya y Yauli.

Por parte de EsSalud, Yauli cuenta con el Hospital Nivel II La Oroya, las postas médicas de Marh Tunel (distrito de Yauli), Morococha (distrito de Morococha), San Cristóbal (Campamento Minero San Cristóbal, distrito de Yauli), Andahuaycha (Centro Minero Andahuaycha, distrito de Huay-Huay).

Uso y acceso a los servicios de salud

La concentración de consultas es un indicador del uso de los recursos y se define como la el promedio de atenciones de los pacientes durante un año. La norma establece un estándar de cuatro atenciones al año por paciente. Como se observa en el cuadro siguiente la concentración de consultas en la mayor parte de las provincias se encuentra por debajo de la norma.

Cuadro 3.73
Junín: Índice de concentración de consultas según provincia

Provincia	Atendidos	Atenciones	Concentración
Junín	105 825	441 328	4,2
Huancayo	53 004	147 727	2,8
Satipo	78 073	215 603	2,8
Chanchamayo	52 118	135 026	2,6
Chupaca	168 974	442 559	2,6
Tarma	34 611	86 010	2,5
Concepción	248 943	594 922	2,4
Jauja	23 917	58 242	2,4
Yauli	34 652	84 721	2,4

Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

En cuanto a las atenciones según rango de edades, el mayor número corresponde al grupo entre 0 y 4 años de edad, lo cual se explica porque los niños en esa edad son más vulnerables a las enfermedades infectocontagiosas y a que los niños entre 0 y un año tienen un control de crecimiento y vacunación, situación que lleva a los padres a acudir con mayor frecuencia a los establecimientos de salud.

Una de las estrategias del Estado para elevar el acceso de las poblaciones excluidas a los servicios de salud son los programas de movilización de equipos especializados a zonas con barreras geográficas y económicas que limitan el uso de estos servicios. A partir del año 2005,

se inició las actividades de los equipos itinerantes de Atención Integral de Salud a Poblaciones Excluidas y Dispersas (AISPED), en el marco del Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria (PASA) dirigido por la DIRESA Junín con financiamiento de la Unión Europea.

Otro mecanismo empleado por el MINSA para proteger a los niños de enfermedades inmunoprevenibles son las campañas de vacunación, que se caracterizan por la movilización del personal de salud a los hogares de los niños, acompañado con una fuerte campaña de difusión.

Recursos humanos

El personal de salud está integrado por diversos profesionales, técnicos de salud y personal administrativo. En la región Junín, la disponibilidad de personal de salud —según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)— es insuficiente para una adecuada cobertura de atención: solo existen 2,6 médicos y 5,3 enfermeras por cada 10 000 habitantes, cuando la OMS recomienda 10 por cada 10 000 habitantes.

Cuadro 3.74
Junín: Personal del MINSA por grupos ocupacionales – 2006

Personal	Nº	Tasa
Médicos	283	2,6
Enfermeras	575	5,3
Odontólogos	71	0,7
Obstetrices	196	1,8
Psicólogos	11	0,1
Nutricionistas	13	0,1
Químicos farmacéuticos	20	0,2
Otros profesionales de salud	170	1,6
Total profesionales de salud	1 329	12,2
Técnicos y auxiliares asistenciales	1 563	14,4
Total asistenciales	2 892	26,6
Otros (administrativos)	363	3,3

Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

La asignación del personal de salud está principalmente concentrado en la provincia de Huancayo (36,2%) correspondiente a la Red de Valle de Mantaro. Las provincias de Concepción, Chupaca y Yauli son las que cuentan con menor proporción de personal.

Cuadro 3.75
Junín: Personal del MINSA 2006 según provincia

Provincia	N°	%
Huancayo	1 177	36,2
Jauja	458	14,1
Tarma	423	13,0
Satipo	346	10,6
Chanchamayo	336	10,3
Junín	172	5,3
Concepción	148	4,5
Chupaca	146	4,5
Yauli	49	1,5
Total	3 255	100

Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

Principales indicadores de salud en la población

Morbilidad general

Los indicadores de morbilidad intentan estimar el riesgo de enfermedad de una determinada población y cuantificar su magnitud e impacto. Así, las infecciones respiratorias agudas (IRA) son de gran incidencia en la morbilidad y la primera causa de mortalidad general infantil en la región. Las enfermedades diarreicas agudas (EDA) se encuentran dentro de las primeras causas de morbilidad en los niños menores de cinco años. Por otro lado, la desnutrición infantil constituye un problema de salud pública que se relaciona tanto con la situación económica de la madre, como con el nivel educativo y el número de hijos.

Cuadro 3.76
Junín: Causas de morbilidad – 2004

Consulta emergencia			Consulta hospitalización		
Todos los daños	Nº	%	Todos los daños	Nº	%
Traumatismos	13 906	16,13	Complicaciones del embarazo	2 194	7,34
Pesquisa prenatal y supervisión del embarazo	6 088	7,06	Embarazos terminados en aborto	1 991	6,66
Infecciones agudas de las vías respiratorias	5 618	6,52	Traumatismos de regiones	1 324	4,43
Diarrea y gastroenteritis	5 228	6,06	Atención materna	1 071	3,58
Dolor abdominal y pélvico	4 725	5,48	Neumonía	973	3,26
Fiebre de origen desconocido	4 173	4,84	Fracturas de otros huesos	905	3,03
Complicaciones del embarazo y parto	2 464	2,86	Traumatismo intracraneal	829	2,77
Faringitis aguda y amigdalitis aguda	2 135	2,48	Diarrea y gastroenteritis	735	2,46
Fractura de otros huesos de los miembros	2 101	2,44	Colelitiasis colecistitis	698	2,34
Atención materna relacionada con el feto	1 823	2,11	Efectos tóxicos de sustancias	644	2,15
Todas las demás	37 964	44,03	Todas las demás	18 523	61,98
Total	86 225	100	Total	29 887	100

Fuente: Dirección Regional de Salud de Junín

Mortalidad

En la región Junín entre las primeras causas de mortalidad general se encuentran las infecciones respiratorias, seguidas por tumores malignos, enfermedades del sistema circulatorio, como enfermedades del corazón y crónico degenerativas, mayormente en la población adulta.

Cuadro 3.77
Junín: Causas de mortalidad general – 2004

Todos los daños	Nº	%
Enfermedades del sistema respiratorio	974	22,6
Tumores [neoplasias]	592	13,7
Enfermedades del sistema circulatorio	464	10,8
Enfermedades del sistema digestive	429	9,9
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	240	5,6
Enfermedades del sistema nervioso	230	5,3
Enfermedades del sistema genitourinario	208	4,8
Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas	205	4,8
Causas externas de morbilidad y de mortalidad	169	3,9
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	162	3,8
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasifica	321	7,4
Todas las demás	318	7,4
Total	4 312	100

Fuente: Dirección Regional de Salud de Junín⁴²

En cuanto a la provincia de Yauli, la tasa de mortalidad muestra un decrecimiento considerable (de 3,6 a 2,4 por mil habitantes) del año 1999 al 2000, pero se incrementó al año siguiente hasta 3,8 por mil habitantes.

Mortalidad infantil

En la región Junín la causa más frecuente de mortalidad en la población de 0 a 9 años⁴³ son las afecciones perinatales, las cuales tienen lugar en los primeros 28 días de vida. Ello se debe a que este es un periodo de sobrevivencia crítico.

⁴² www.diresajunin.gob.pe/estadisticas/MORT_2004.pdf

⁴³ No se ha podido distinguir la población menor de un año en la medida en que la información obtenida de la Dirección Regional de Salud de Junín refiere la mortalidad infantil con este nivel de agregación (0 a 9 años).

Cuadro 3.78
Junín: Causas de mortalidad general en niños de 0 - 9 años 2004

Todos los daños	N°	%
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	155	27,9
Enfermedades del sistema respiratorio	147	26,5
Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas	47	8,5
Enfermedades del sistema nervioso	29	5,2
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	29	5,2
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	27	4,9
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	25	4,5
Causas externas de morbilidad y de mortalidad	18	3,2
Enfermedades del sistema circulatorio	16	2,9
Enfermedades del sistema digestivo	12	2,2
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasifica	39	7,0
Todas las demás	11	2,0
Total	555	100,0

Fuente: Dirección Regional de Salud de Junín⁴⁴

Mortalidad materna

Se conoce como muerte materna aquella que se produce durante el embarazo o los primeros 42 días después de su término. El Gráfico 3.314 muestra la proporción de mortalidad materna según sus principales causas: hemorragias, infecciones e hipertensión inducida por el embarazo, problemas que podrían haberse evitado o controlado con atención prenatal o tratamiento oportuno. Un hecho importante es que el 65% de las muertes maternas ocurren durante el puerperio, es decir después de ocurrido el parto.

Fecundidad

La tasa de fecundidad global muestra una disminución importante en la provincia de Yauli, según datos oficiales de 2004 se encuentra en 5,6 niños nacidos por mujer en edad reproductiva (de 15 a 49 años). Los datos disponibles muestran un decrecimiento acelerado en los últimos años; además, entre el 2001 y 2002 la tasa de fecundidad descendió de 7,0 a 5,8 niños por mujer.

⁴⁴ http://www.diresajunin.gob.pe/estadisticas/MORT_2004.pdf

Cuadro 3.79
Provincia Yauli: Tasa de fecundidad 1999 – 2004

Indicador	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Tasa de fecundidad global	7,7	7,3	7,0	5,8	5,8	5,6

Fuente: Dirección Regional de Salud de Junín

Desnutrición

La desnutrición crónica en la población escolar de 6 a 9 años mide los efectos ocurridos durante su primera infancia. La tasa de desnutrición crónica en la provincia de Yauli en el año 1999 era de 27%, bastante similar a la tasa nacional de 27,9%. En el año 2005 ambas habían disminuido alrededor de 5 puntos porcentuales.

Educación

Servicios educativos

Al referirse a servicios educativos básicos hay que considerar tres aspectos: i) el número de centros educativos; ii) el número de matrículas o alumnos matriculados; y, iii) el número de profesores en cada uno de los niveles de la educación.

La región Junín tiene 4 477 centros educativos, ubicados tanto en el ámbito rural como en el urbano. De ellos, 4 208 son centros de educación básica regular, la cual incluye los niveles de inicial, primaria y secundaria. Asimismo, hay 98 centros educativos destinados a la educación básica de adultos, ubicados fundamentalmente en las provincias de Huancayo, Chanchamayo y Satipo. Para la enseñanza a niños con discapacidad o educación especial, existen 18 centros en toda la región, número que equivale al 0,40% del total de los servicios básicos educativos.

Cuadro 3.80
Junín: Número de centros educativos por provincias, según nivel

Provincias	Básica Regular	Básica Adultos	Básica Especial	Técnico productiva	Sup. no univ.	Total
Huancayo	1 276	42	7	41	33	1 399
Concepción	361	1	2	1	6	371
Chanchamayo	648	19	2	7	7	683
Jauja	386	4	1	7	5	403
Junín	140	3	2	4	3	152
Satipo	722	15	2	7	4	750
Tarma	342	7	1	10	5	365
Yauli	146	3	1	5	3	158
Chupaca	187	4		3	2	196
Total	4 208	98	18	85	68	4 477

Fuente: Ministerio de Educación - Unidad de Estadística Educativa 2006

Como ha podido observarse en el cuadro, en la ciudad de Huancayo se localiza el mayor número de centros educativos, donde por ejemplo, se concentra el 30% de centros de educación básica regular.

En la provincia de Yauli funcionan 140 instituciones educativas, de las cuales la mayoría (42,1%) son instituciones de educación primaria para menores. Le siguen, en orden de importancia, la modalidad inicial jardín (27,1%) y secundaria de menores (15,7%). Es decir, las modalidades con mayor presencia en la provincia son aquellas que buscan satisfacer la demanda básica de servicios educativos que en conjunto suman el 84,9%.

En la región Junín, el total de docentes registrados por el Ministerio de Educación es 23 333, y están concentrados la mayor parte de ellos —20 429, equivalente al 87%— en el nivel de educación básica regular.

Con relación a las matrículas en educación inicial y primaria en la región Junín, el porcentaje es similar en el área urbana y rural. A partir de la educación secundaria el número de matrículas se diferencia, y es el área urbana la que tiene el 71% del total. Esto implica que no en todos los distritos rurales existen centros educativos secundarios, por lo que los jóvenes tienen necesariamente que salir de su lugar de origen para continuar sus estudios. El siguiente cuadro muestra la distribución de las matrículas, docentes y los centros educativos en la región, según área urbana o rural.

Cuadro 3.81
Junín: Distribución de matrículas, docentes y centros educativos

Etapas y Nivel Educativo	Matrícula		Docentes		Centros o	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Básica Regular						
Inicial	20 726	21 283	1 283	641	666	969
Primaria	94 861	97 026	4 991	5 143	476	1 557
Secundaria	84 769	34 315	5 849	2 522	290	248
Básica Adultos						
Primaria	1 682	189	133	7	32	4
Secundaria	7 403	368	547	34	57	5
Básica Especial	725	87	87	13	15	3
Técnico productiva	6 522	526	388	29	78	7
Educación Superior no Universitaria						
Sup. Pedagógica	4 582	503	540	42	26	1
Sup. Tecnológica	9 810	5 463	740	323	31	8
Sup. Artística	89	121	11	10	1	1
Total	23 1169	159 881	14 569	8 764	1672	2 803

Fuente: Ministerio de Educación Unidad de Estadística Educativa 2006

En cuanto a la educación superior, esta se clasifica en educación superior universitaria y no universitaria. Esta última comprende la superior pedagógica o magisterial (ISP), la superior tecnológica (IST), la superior artística y los centros educativos ocupacionales (CEO), donde se ofrecen oficios a los jóvenes. En la región Junín existen 146 centros dedicados a brindar educación de este nivel y se ubican en la ciudad de Huancayo el 52% de ellos.

En el nivel superior universitario, la ciudad de Huancayo cuenta con tres universidades: Universidad Nacional del Centro del Perú, Universidad Peruana Los Andes y Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería. Asimismo, hay sucursales de la Universidad Los Ángeles de Chimbote y la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Respecto a la educación superior en la provincia de Yauli, en la ciudad de La Oroya destaca el Servicio de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), el cual forma profesionales en carreras de educación técnica.

Principales indicadores de educación en la población

Analfabetismo

El porcentaje de analfabetismo en la región Junín es de 12,79%, según datos del último Censo Nacional de Población y Vivienda. En la provincia de Yauli, en cambio, el porcentaje de analfabetismo es menor que el regional; debe mencionarse además que esta provincia tiene el menor porcentaje de analfabetismo de toda la región.

Cuadro 3.82
Junín: Analfabetismo en la población mayor de 15 años

Lugar	1993	2007
Perú	12,8%	7,1%
Departamento de Junín	13,4%	12,79%
<i>Provincia de Yauli</i>	7,0%	8,49%

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - 2007

Nivel educativo de la población

En los últimos años se han dado similares oportunidades de estudio a hombres y mujeres, por lo cual las diferencias de género en relación con el nivel educativo se han acortado. El nivel educativo según sexo en la región Junín puede observarse en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.83
Nivel educativo según sexo: Junín 2007

Último nivel de estudios que aprobó	Sexo				
	Hombre	%	Mujer	%	Total
Sin nivel	49 934	8,71	81 673	14,11	131 607
Educación Inicial	15 114	2,64	14 778	2,55	29 892
Primaria	187 059	32,63	203 125	35,08	390 184
Secundaria	208 866	36,44	172 643	29,82	381 509
Superior No Universitaria Incompleta	25 689	4,48	24 168	4,17	49 857
Superior No Universitaria Completa	25 128	4,38	29 082	5,02	54 210
Superior Universitaria Incompleta	24 586	4,29	20 197	3,49	44 783
Superior Universitaria Completa	36 878	6,43	33 337	5,76	70 215
Total	573 254	100,0	579 003	100,01	1 152 257

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 2007

El nivel educativo de la provincia de Yauli se caracteriza por una concentración en los tres niveles de educación escolar (pre escolar, primaria y secundaria) del 68,6%, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.84
Nivel educativo según sexo: Provincia de Yauli 2007

Ultimo nivel de estudios que aprobó	Sexo				
	Hombre	%	Mujer	%	Total
Sin Nivel	1 451	5,82	2 168	9,84	3 619
Educación Inicial	616	2,47	560	2,54	1 176
Primaria	5 689	22,81	6 801	30,86	12 490
Secundaria	10 658	42,73	7 905	35,87	18 563
Superior No Universitaria Incompleta	1 898	7,61	1 331	6,04	3 229
Superior No Universitaria Completa	1 924	7,71	1 468	6,66	3 392
Superior Universitaria Incompleta	977	3,92	558	2,53	1 535
Superior Universitaria Completa	1 730	6,94	1 246	5,65	2 976
Total	24 943	100,0	22 037	100,0	46 980

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 2007

Profesiones y oficios de la población

Según datos del censo de 1993,⁴⁵ en la región Junín, 198 231 personas declararon tener algún oficio o profesión, de las cuales la mayoría declaró tener un oficio relacionado con las tareas agropecuarias. En segundo lugar están los profesionales científicos que representan el 5% de la población total (Gráfico 3.315).

⁴⁵ Los censos de 2005 de 2007 no indagaron por la profesión u oficio de la población, solo por la ocupación.

Desarrollo y pobreza

Existen diversas formas de medir la pobreza. En el presente estudio se ha utilizado la metodología oficial empleada por el INEI, basada en la estimación de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población y la Línea de Pobreza; así como también el Índice de Desarrollo Humano de Naciones Unidas.

Índice de Desarrollo Humano (IDH)

El IDH mide el adelanto medio en relación con la capacidad humana básica representada por tres oportunidades humanas: extensión de duración de la vida (cuyo indicador es la esperanza de vida al nacer), logro educativo (construido a partir de los indicadores de alfabetismo y escolaridad) y acceso a recursos (cuyo indicador es el nivel de ingreso familiar per cápita). Los valores máximos y mínimos se expresan entre 0 y 1, para cada variable y para el IDH mismo.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) en la región Junín la ubica en el nivel de desarrollo medio alto, según los quintiles nacionales, con un valor de 0,59,⁴⁶ como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.85
Junín: IDH 2006

	Población	IDH	Esperanza de vida al nacer	Alfabetismo (%)	Escolaridad (%)	Logro Educativo (%)	Ingresos Familiares Per cápita
Perú	26 207 970	0,598	71,5	91,9	85,4	89,7	285,7
Sierra	8 894 635	0,555	67,6	84,2	84,8	84,4	264,2
Junín	1 147 324	0,5922	69,8	91,6	86,4	89,9	306,6

Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2006. Hacia una descentralización con ciudadanía. PNUD.

En cuanto al IDH provincial, según el *Informe de Desarrollo Humano Perú 2006*, Yauli tiene el puesto 28 entre las 195 provincias del país, lo cual significa el primer lugar entre las 8 provincias de la región.

⁴⁶ Los valores alcanzados del Índice de Desarrollo Humano en el país se clasifican en los siguientes niveles o quintiles: i) Índice de Desarrollo Humano Alto: 0,6063-0,8085, i.e.) Índice de Desarrollo Humano Medio Alto: 0,5667-0,6062, iii) Índice de Desarrollo Humano Medio: 0,5387-0,5664, iv) Índice de Desarrollo Humano Medio Bajo: 0,5075-0,5385 y v) Índice de Desarrollo Humano Bajo: 0,4013-0,5074. Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano/Perú 2006- Elaboración PNUD / Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano, Perú.

En el siguiente cuadro se puede ver una comparación los indicadores que presenta el *Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2006* para la provincia de Yauli y la región Junín:

Cuadro 3.86
Yauli: IDH 2006

Lugar	Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida al nacer		Alfabetismo		Escolaridad		Logro educativo		Ingreso familiar per capital	
	Habitantes	Ranking	IDH	Ranking	Años	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	%	Ranking	N.S. Mes	Ranking
Junín	1 147 324	8	0,5922	10	69,8	12	91,6	11	86,4	10	89,9	10	30,6	9
Yauli	49 383	117	0,6185	28	69,8	67	95,8	14	91,0	17	94,2	7	378,3	35

Fuente: PNUD Índice de Desarrollo Humano / Perú 2006

Elaboración: SCG

Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Otra forma de medición de la pobreza es la de las NBI, la cual se refiere a las características del hogar, la escolaridad y la dependencia económica, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.87
Necesidades básicas insatisfechas

NBI 1	Viviendas con características físicas inadecuadas (material del piso y paredes)
NBI 2	Hogares en hacinamiento (más de 3 miembros por habitación)
NBI 3	Hogares sin servicio higiénico
NBI 4	Hogares con al menos un niño que no asiste a la escuela
NBI 5	Hogares con el jefe de hogar con primaria incompleta

Fuente: INEI. Metodologías Estadísticas. Enero 2000.

El método de medición de la pobreza por NBI identifica como pobres a aquellos hogares que cuentan con al menos una NBI, pobres extremos los hogares que cuentan con dos o más NBI y como no pobres a aquellos hogares que no tienen ninguna NBI.

Considerando estos elementos, se observa en Junín que entre los censos de 1993 y 2007 existen diferencias: en 2007 se aprecia una reducción de aproximadamente el 17,8% de los hogares con al menos una NBI.

Cuadro 3.88
JUNÍN: NBI 1993 y 2007

		Al menos 1 NBI	NBI 1	NBI 2	NBI 3	NBI 4	NBI 5
1993	Junín	62,9	12,1	18,2	48,5	7,4	9,4
	Perú	53,9	14,2	17,8	37,8	7,7	9,6
2007	Junín	45,1	15,8	16,7	23	6,4	4,5
	Perú	37,5	12,2	14,2	18,4	6,3	4,5

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2007

Las NBI de mayor incidencia en la Provincia de Yauli en su conjunto son: hogares sin servicio higiénico alguno (49,5%) y viviendas con hacinamiento (23,7%). En menor medida, hogares con alta dependencia económica (6,6%), hogares con niños que no asisten a la escuela (5,4%) y hogares con viviendas con características físicas inadecuadas (4,4%).

Según los datos del INEI, el 21,8% de los hogares de la provincia de Yauli⁴⁷ se ubican en el estrato de pobres extremos, 40,6% en el estrato de pobres y el 37,1% en el de no pobres, al no contar con ninguna NBI.

Cuadro 3.89
Pobreza según NBI – 1993

Pobreza según NBI	Provincia de Yauli	Distrito de Morococha	Distrito de Yauli
% de hogares pobres extremos	21,8	23,6	14,3
% de hogares pobres	40,6	46,3	41,0
% de hogares no pobres	37,6	30,1	44,7
% de hogares con 1 NBI	40,6	46,3	41,0
% de hogares con 2 NBI	17,1	18,3	10,8
% de hogares con 3 NBI	3,9	4,6	3,2
% de hogares con 4 ó 5 NBI	0,8	0,7	0,3

Fuente: Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas de los Hogares a Nivel Distrital – 1993

⁴⁷ Según el Censo de 1993. Los datos de NBI según el Censo de 2007 no se encontraban disponibles a la fecha de redacción final de este informe (agosto del 2009).

Línea de pobreza

Este es un método de medición de la pobreza que centra su atención en la dimensión económica y utiliza el ingreso o gasto de consumo como medidas del bienestar.⁴⁸ Al determinar los niveles de pobreza, se compara el valor per cápita de ingreso o gasto en el hogar con el valor de una canasta mínima.

La línea de la pobreza divide a los pobres en pobres extremos y no extremos. Se observa que en Junín estos últimos son una proporción menor que los pobres no extremos:

Cuadro 3.90
Junín: Línea de pobreza 2001 – 2002

Años	Total de pobres	Pobreza extrema	Pobreza no extrema
2001	721 000	304 000	410 000
2002	790 000	376 000	414 000

Fuente: INEI

Organización social e institucionalidad

Organizaciones sociales e instituciones de la región Junín

En la región existe una multiplicidad de organizaciones que permiten una dinámica social e interacciones de diverso orden. En las líneas siguientes se presentan las principales.

Instituciones del Estado

- **Gobierno regional**

Es una instancia estatal elegida con voto popular que tiene como objetivo propiciar el desarrollo regional sostenible. Tiene personería jurídica de derecho público, con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia.

Además del gobierno regional existe el Consejo de Coordinación Regional, órgano consultivo y de coordinación con el gobierno regional, las municipalidades y la sociedad civil.

- **Oficinas desconcentradas del gobierno nacional**

En Junín funcionan una diversidad de oficinas regionales cuya finalidad es proveer a los ciudadanos de la región de un conjunto de servicios. Entre ellas están las oficinas

⁴⁸ INEI. Metodología para la Medición de la Pobreza en el Perú. *Colección Metodologías Estadísticas*. Año 1 – N° 2, enero 2000.

desconcentradas de los ministerios de Energía y Minas, del Ambiente, Salud, Educación y Agricultura. También funcionan las oficinas del Ministerio del Interior, de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así como del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social. Además, funciona el Instituto Peruano de Seguridad Social (EsSalud), FONCODES, PRONAA y la Defensoría del Pueblo.

▪ **Gobiernos locales**

Junín cuenta con 136 municipalidades distritales. La mayoría de ellos están asentados en las zonas rurales. El Título XI de la Nueva Ley Orgánica de Municipalidades encarga a las municipalidades de zonas rurales la promoción del desarrollo integral, particularmente el desarrollo rural sostenible y define por ello una serie de competencias adicionales.

Además existen en cada distrito un Gobernador y un Juez de Paz. Este último es nombrado por la Corte Superior Regional.

Instituciones privadas

▪ **Partidos políticos**

Los partidos son sistemas con vida autónoma, con procesos de interacción propios, reglas y procedimientos que buscan obtener cuotas de poder para sus miembros. En la región, en las últimas elecciones figuraron diversas fuerzas políticas, como el Partido Aprista Peruano, la Alianza Electoral Unidad Popular; la Alianza Revolucionaria Integracionista Moralizadora, Convergencia Regional Descentralista y el Partido Político Unión por el Perú.

▪ **Instituciones financieras y comerciales**

Existe un número impreciso de instituciones privadas de diversa índole, financieras, comerciales, educativas, entre otras. Destacan la Cámara de Comercio de Huancayo que cuenta con 600 afiliados, la oficina del Banco Central de Reserva, el Banco de Crédito, el Banco Continental, la Caja Municipal de Ahorro y Crédito, ubicados en los principales centros poblados de la región como Tarma, Jauja, Chanchamayo, La Oroya y Huancayo.

Comunidades campesinas y nativas

Destacan las comunidades campesinas en la zona andina y las comunidades nativas en las zonas de ceja de selva y selva baja.

Cuadro 3.91**Junín: Comunidades campesinas reconocidas, tituladas y pendientes de titulación**

Provincias	Reconocidas	Tituladas	Pendientes de Titulación
Chupaca	28	25	3
Concepción	65	61	4
Huancayo	125	116	9
Jauja	87	85	2
Junín	14	12	2
Satipo	1	-	1
Tarma	53	52	1
Yauli	17	15	2
Total	390	366	24

Fuente: Portal Dirección Regional de Junín

En el valle del Mantaro, entre otras comunidades campesinas, destacan Parco, Concepción, Chupaca, Acos, Mito y Chongos Bajo. Cabe señalar que Junín es una de las regiones del país que más comunidades campesinas albergan en su territorio (390), en particular las provincias de Huancayo, Concepción y Jauja. Igualmente acontece con las comunidades nativas, Junín ocupa el tercer lugar después de Loreto y Amazonas.

Organizaciones sociales de base

Entre las organizaciones de base, destacan aquellas vinculadas a las tareas de facilitar la reproducción alimentaria familiar, como son Comités de Vaso de Leche y los Comedores Populares.

- **Comités del Vaso de Leche.** Existen en toda la región 1 424 que brindan atención a 134 636 personas, en su mayoría niños. Al igual que casi todo el país son un referente organizativo de la población en condiciones de pobreza.
- **Organización de comedores populares.** Existen 1 823 comedores a los que acuden principalmente población en condición de pobreza o pobreza extrema.
- Hay también organizaciones vinculadas a la vivienda y su seguridad como es el caso de asociaciones de vivienda, junta de vecinos o comités de barrio y comités de vigilancia. Las hay también vinculadas a la educación como es el caso de las asociaciones de padres de familia (APAF).

Organizaciones No Gubernamentales (ONG)

Alrededor de 47 ONG trabajan en la región. La mayoría está ligada a las actividades de desarrollo agropecuario, capacitación, gestión empresarial, transformación y comercialización. La sede física la mayoría se localiza en Huancayo, pero su radio de acción está situado sobre todo en las áreas rurales. Unas pocas ONG tienen su local institucional en Tarma, La Oroya, San Ramón y Jauja. Destacan las siguientes: SEPAR, Filomena Tomayra, VIDA, UNES, COOPERACIÓN, CENCA, PRISMA.

Sindicatos de trabajadores

En la región Junín existen algunos sindicatos mineros, aunque bastante debilitados por el terrorismo y las políticas liberales de los años 90. Merece una mención el Sindicato de Trabajadores Metalúrgicos de La Oroya.

Organizaciones de agricultores y ganaderos

Las hay por línea de producto como por localidad, como las siguientes:

- Asociación de productores de semillas de papa en el Valle del Mantaro.
- Asociación de productores de alcachofa en Concepción, Valle del Mantaro.
- Asociación de productores de maca, en las partes altas.
- Asociación de productores de maracuyá, en la zona de selva.
- Asociación de productores de cafés especiales en la zona de selva.

Al lado de estas organizaciones existen algunas especializadas en diversas funciones como las empresas comunales de Servicios Agropecuarios conocidas como ECOMUSA. También existen organizaciones de corte más gremial como la Federación Agraria de Junín (FADEJ) o la filial de La Convención Nacional del Agro (CONVEAGRO) y comunidades campesinas integrantes de la Confederación Campesina del Perú (CCP).

Entre las organizaciones dedicadas a la crianza de ganado ovino, vacuno y camélidos destacan las SAIS: Heroínas Toledo, Ramón Castilla, Pachacútec, Cahuide y Túpac Amaru. Asimismo, la Cooperativa Agraria de Producción San Francisco de Chichausiri.

Organizaciones sociales e instituciones de la provincia de Yauli

Instituciones del Estado

- **Gobiernos locales.** El municipio provincial de Yauli se ubica en la ciudad de La Oroya. Dicha institución trabaja estrechamente con los concejos distritales a favor del desarrollo de la provincia. Entre sus funciones está la elaboración de planes y presupuestos participativos para los cuales se convoca a diferentes instituciones de la sociedad civil.

- **Oficinas desconcentradas del gobierno nacional.** En la provincia funcionan las siguientes oficinas: la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) Yauli – La Oroya (Ministerio, la Dirección Regional de Salud y Dirección General de Asuntos Ambientales (DIGESA), del Ministerio de Salud, la Subprefectura de La Oroya y el destacamento de la Policía Nacional.

Empresas privadas

Entre las instituciones resaltan importantes empresas que funcionan en la provincia como la empresa Doe Run, Volcan y ElectroAndes.

Organizaciones sociales

Entre las organizaciones sociales destaca el Sindicato de Trabajadores Metalúrgicos de La Oroya, que tiene su origen en las protestas organizadas por un grupo de trabajadores de la Cerro de Pasco Copper Corporation en la década de los 40.

Resalta también la Asociación de Delegados Ambientales de la Provincia de Yauli, conformada por delegados representantes de las comunidades campesinas de Huayhuay, Yauli, Morococha, Huari, Suitucancho, Junín, Pachachaca y Huashapampa.

Igualmente, debe mencionarse al Comité de Defensa de La Oroya Antigua, creado en 1996, durante el proceso de privatización de CENTROMIN, como respuesta a los proyectos de reasentamiento que se tenía planeado realizar con los habitantes de la zona urbana.

Finalmente, la Coordinadora Regional de Comunidades Afectadas por la Minería (CORECAMI), instancia regional de la Coordinadora Nacional de Comunidades Afectadas por la Minería (CONACAMI). Su plataforma de acción se basa en el derecho a la tierra y el agua, los impactos ambientales y sociales de la actividad minera y el manejo y la resolución de los conflictos.

Organizaciones No Gubernamentales (ONG)

Destaca la ONG Filomena Tomayra Pacsi, dedicada principalmente a promover el desarrollo de la mujer. En las comunidades de Yauli y Pachachaca ejecuta programas de capacitación para mujeres orientados a incentivar el desarrollo de pequeñas empresas artesanales.

Otras ONG que tienen programas en la zona son:

- Grupo de Investigaciones Económicas (ECO).
- Centro de Asesoría Laboral (CEDAL).
- Asociación Laboral para el Desarrollo (ADEC – ATC).
- Comisión Episcopal de Acción Social (CEAS).
- Cooperación.
- Consorcio UNES.

Percepciones y opiniones de la población

Percepciones acerca de la actividad minera⁴⁹

Las autoridades regionales entrevistadas tienen diferentes percepciones acerca de la actividad minera. Por un lado consideran que existen aspectos positivos, sobre todo en el desarrollo económico gracias a la transferencia del canon y de forma indirecta y al incremento en las actividades comercial y de servicios.

(...) tenemos un incremento del canon minero, hubo una redistribución de ese canon minero, el 50% del impuesto de las rentas son transferidas en forma de canon minero hacia los gobiernos regionales, gobiernos locales (...) también tenemos lo que son las regalías mineras y los convenios que hay entre empresa y comunidad. (Jaime Gonzáles – Director Regional de Energía y Minas de Junín)

Por el otro, en cambio, existe también la percepción de que las empresas dedicadas a la actividad minera en Junín han tenido un impacto negativo en los ámbitos social y ambiental. Se considera que el poco cuidado del medio ambiente y el escaso diálogo y transparencia con la población — atribuidos a las empresas que actualmente trabajan en la región— influyen en que se produzca esas percepciones negativas.

⁴⁹ Como se señaló en la sección de Diseño Metodológico, la información cualitativa sobre percepciones se tomó a fines del año 2006 y nuevamente en abril del 2008. En esta sección se presentará comparativamente la información de los dos años. En las secciones correspondientes a la provincia de Yauli y a los distritos de Morococha y de Yauli se procede también de la misma manera.

La empresa Doe Run ha generado un prejuicio muy grande en la región; respecto a las mineras, las mineras están muy mal vistas, son sinónimos de contaminación, de explotación, de engaño, en fin... (Vladimiro Huaroc – Presidente del Gobierno Regional)

La percepción de algunas autoridades es que la actividad minera en la zona ha tenido impactos directos e indirectos sobre la salud de las personas,⁵⁰ sobre la calidad del agua y de la tierra, e inhibe un mayor desarrollo económico para la población pues afecta la producción agrícola y pecuaria:

Afecta la agricultura en gran medida sobre todo la agricultura de altura de las zonas altas, la provincia de Yauli, la provincia de Jauja, la provincia de Concepción son las más afectadas en esta situación, luego las tierras del Valle del Mantaro, toda la margen está contaminada porque usa las aguas del río Mantaro, tenemos contaminación en el ganado, tenemos contaminación en las poblaciones en el caso del Oroya, el caso de los niños también del valle y la contaminación a través del consumo de la leche hoy día que es una grave situación porque el ganado del Valle del Mantaro está consumiendo pastos con contaminación, impide la exportación de productos para el mercado nacional (...) el mercado internacional. (Vladimiro Huaroc – Presidente del Gobierno Regional)

En la percepción de algunas autoridades regionales, un problema sentido por la población es el de los acuerdos con las empresas que luego no son cumplidos, lo cual genera desconfianza y malestar:

(...) uno de los principales problemas es que ellos tienen, es el problema de la contaminación... Otro problema que tienen es el problema de la existencia del incumplimiento por parte de otras empresas a los acuerdos que arriban con las comunidades; el otro problema que actualmente se está observando es el proceso reasentamiento, que todavía no llegan a un acuerdo y el otro problema que, que tiene la población es sobre todo la agrícola es de que si es que las aguas del Túnel Kingsmill, van a ser limpiadas estas aguas de repente no van a ser usadas por la población, para mejorar sus cultivos. (Adolfo Ibarra – Defensoría del Pueblo)

⁵⁰ Se mencionó el estudio realizado por la Universidad de Missouri sobre la contaminación por plomo en la población de La Oroya.

Ante este problema, algunas autoridades en la región hacen énfasis en la necesidad de una actividad minera que no solo contribuya al crecimiento del empleo y a una mejora de los salarios, sino que concilie el desarrollo económico con el social y el cuidado del medio ambiente. En la región existen iniciativas como el Proyecto Mantaro Revive, el cual busca la participación de la sociedad civil en la recuperación del río Mantaro mediante el monitoreo de la actividad minera. Asimismo, el gobierno regional está promocionando la formalización de la pequeña minería, como una forma de disminuir sus impactos negativos.

No obstante ser crítico de los impactos negativos de la actividad minera en la región, el gobierno regional reconoce también que las empresas están realizando recientemente actividades para aminorar o mitigar los efectos producidos.

Sí, las empresas están mejorando, están mejorando, están tratando de no contaminar el medio ambiente, pero también hay empresas que no lo toman con responsabilidad esto. (Jaime Gonzáles – Director Regional de Energía y Minas de Junín)

Por otro lado, la capital de la provincia de Yauli, La Oroya, —al igual que Yauli y Morococha— cuenta con una larga tradición vinculada con la explotación y transformación de minerales. La actividad minera es entonces una importante actividad en la zona, la cual no solo genera empleo sino que provee de ingresos a la localidad; así como también tiene efectos en los negocios y el comercio.

En La Oroya también coexisten dos discursos antagónicos, aquellos que ven en la minería una oportunidad de desarrollo y para conseguir bienestar de la localidad y sus pobladores, y los que consideran que tiene efectos negativos.

(...) bueno (la actividad minera), es el impulso de la provincia porque debido a esto hay comercio, está basado en todo en la actividad minera. (Geraldine Araujo – Presidenta Comité Central Santa Rosa de Sacco)

El problema de contaminación básicamente de suelos y agua, ¿no?, los relaves pues, este... no hay un ordenamiento, uno va pues ¿no?, uno viene por la pista y por la carretera y ve pues supuestamente lagunas, supuestamente lagunas, pero son canchas de relave ¿no? (Jesús Díaz Matos – Jefe del Centro de Salud de La Oroya)

Ambos discursos no se dan de manera contradictoria, sino que coexisten como partes de un mismo proceso. La actividad minera genera, desde el punto de vista de la población, impactos negativos; pero los impactos positivos son los que finalmente son mejor valorados por la población, lo cual como resultado un saldo positivo en favor de las actividad minera.

Sin embargo, a pesar de que se considera que la contaminación es un efecto inherente a dicha actividad, se demandan medidas que mitiguen estos impactos.

Sí, la contaminación, creo que toda actividad tiene externalidades negativas, ¿no? entonces yo considero que en el impacto siempre va a haber un lado negativo. En este lado, en este caso, como la contaminación, pero yo creo que también deben crear sistemas de reducción, a eso ¿no?, reducción de contaminación. (Geraldine Araujo – Presidenta del Comité Central Santa Rosa de Sacco)

Percepciones acerca de la empresa

Las percepciones de las autoridades en relación con la empresa responsable del Proyecto Toromocho se desenvuelven en el marco expuesto líneas arriba. En 2006 se conocía la envergadura de la inversión del Proyecto Toromocho y se tenían grandes expectativas sobre su influencia en el desarrollo de la región Junín. Sin embargo, se tenía también la percepción de que la empresa (Minera Perú Copper) estableció inicialmente relaciones más estrechas y horizontales con el gobierno regional, las cuales no se mantuvieron con el cambio de directiva. Ante ello, se reclamaba diálogo horizontal con las autoridades de la empresa.

En esa línea, el gobierno regional tuvo la impresión inicial de que la empresa no reconocía de manera suficiente a la autoridad municipal del distrito de Morococha; sin embargo, como el mismo presidente regional reconoce, no existió ninguna razón objetiva que sustente tal percepción. En el momento del recojo de la información, la directiva de la empresa había retomado conversaciones con el alcalde distrital.

Me parece muy bien que se haya conversado con el alcalde, se haya conversado con la gente porque llegó un momento en el que alcalde pensaba de que la empresa estaba promoviendo su revocatoria y eso sí me pareció a mí, una injerencia peligrosísima. No ha habido elementos para demostrar esto pero si yo lo hubiese encontrado hubiera salido a defender definitivamente al alcalde y hubiera en contra de la empresa. (Vladimiro Huaroc – Presidente Gobierno Regional).

En ese contexto, más de una autoridad invocaba la disposición de la empresa para establecer un diálogo más abierto con la población y las autoridades locales con el fin de planificar el proceso de desarrollo del Proyecto.

Sería la empresa la que debería tener mayor interés en convocar a este tipo de diálogos con la población, con las autoridades, a efecto de verificar y de ver pues cuál es lo positivo y lo negativo y levantar aquellas observaciones que puedan estar dadas por la población para que puedan ver de qué manera van a trabajar y hasta qué punto van a ser transparentes” (Adolfo Ibarra – Defensoría del Pueblo)

Con respecto a la relación de la empresa con las autoridades regionales, a abril del 2008 la empresa había entrado en diálogo con la Defensoría del Pueblo, especificando las condiciones con las cuales iba a trabajar. En el nivel del gobierno regional la empresa mantenía una relación fluida con la Gerencia Regional de Recursos Naturales, sin embargo, no sucedía lo mismo con la Dirección Regional de Energía y Minas. En este caso, se reconocía que hubo intentos de parte de la empresa por entrar en conversaciones, pero no se mantuvo la relación.⁵¹

No, no hemos tenido hasta el momento ninguna relación, hubo una visita hace poco del gerente, del vicepresidente Antonio Balestrini, también un poco preocupado porque se había perdido esa relación entre empresa y el gobierno. Anteriormente, bueno, había una relación, ya habíamos conversado qué se podía hacer, qué apoyo podría tener la empresa por intermedio de la Subdirección... lo más que nos preocupa la parte social, entonces hasta hoy día no nos hayan pedido un programa para ver si se podía trabajar conjuntamente, eso quedó en el aire y actualmente bueno, la relación es nula o casi nada. (Jaime Gonzáles – Director Regional de Energía y Minas de Junín)

Según datos recogidos, en la provincia de Yauli la confianza hacia la empresa Minera Perú Copper (MPC) es escasa, ya que el 72,9% tendría poca o ninguna confianza en la empresa, como se puede ver en el siguiente cuadro.

⁵¹ En el periodo transcurrido desde abril del 2008 esta situación se ha modificado sustancialmente.

Cuadro 3.92
Nivel de confianza en MPC

	Santa Rosa de Sacco		La Oroya Nueva		La Oroya Antigua		Huaynacancha		Curipata		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Ninguna	16	45,7	14	38,9	4	16,0	0	0,0	2	2,6	36	33,6
Poca	8	22,9	12	33,3	15	60,0	3	75,0	4	57,1	42	39,3
Algo	9	25,7	8	22,2	6	24,0	1	25,0	1	14,3	25	23,4
Mucha	2	5,7	2	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	3,7
Total	35	100,0	36	100,0	25	100,0	4	100,0	7	100,0	107	100,0

Fuente: Encuesta de Percepciones en Yauli SCG-2008

Por su parte, la presencia de Minera Perú Copper en La Oroya no habría sido notoria. Se menciona que es poca la información brindada acerca del Proyecto. Esta escasa información, si bien puede repercutir en los índices de confianza, no ha generado una postura en contra de la empresa; a pesar de la desconfianza, no existe una postura crítica frente a la idea de un nuevo Proyecto minero. Puede influir en esto que se percibe que el Proyecto no afectará directamente a La Oroya.

A pesar de la desconfianza que revela la data cuantitativa, la data cualitativa revela una actitud expectante y una postura a favor del diálogo en la provincia de Yauli. A diferencia de otros ámbitos de estudio, no existen muchas críticas en torno a la manera cómo la empresa ha procedido en cuanto a temas de información y comunicación con los pobladores.

No, directamente ambas instituciones no hemos tenido la oportunidad de conversar, pero estoy seguro de que cuando toquemos la puerta, se nos van abrir para poder dialogar, para poder conversar y poder encontrar como dice el apoyo y la colaboración mutua.” (Ronaldo Castillo – Alcalde de Huaynacancha)

Percepciones sobre el Proyecto Toromocho

En general, las autoridades regionales están bien informadas sobre la explotación y la inversión de la empresa y se le vincula directamente al Proyecto de recuperación de las aguas del Túnel Kingsmill. Los problemas internos de la población para lograr consenso alrededor del proceso de reasentamiento son menos conocidos:

[el proyecto Toromocho consiste en la] explotación de cobre, plata, entre otros minerales metálicos en la zona de Morococha, tengo entendido, ¿no? de que acá existen determinados problemas porque allí existe un grupo de personas, que viven en Morococha que no son propietarios y otros son posesionarios que

están en diálogos para un reasentamiento, tengo entendido que parte de las aguas del Túnel Kingsmill que van a ser tratadas para su descontaminación van a ser usadas por este proyecto, por este gran proyecto que es Toromocho. (Adolfo Ibarra – Defensoría del Pueblo)

Dado que se conoce la envergadura del Proyecto se tienen muchas expectativas sobre el impacto económico que puede generar, especialmente a partir del impacto en el empleo de personas no vinculadas a la minería sino a los servicios.

(...) en el caso de Toromocho que va a tener inversión muy importante de inversión en los 3 primeros años, creo que sí tendría que trabajarse una propuesta de desarrollo económico en términos de todo lo que es, de cómo promover servicios para poder también dinamizar que una inversión de esa naturaleza... Tiene que tener un impacto ¿no?, impacto en los servicios, en la gente. (María Isabel Gonzáles – Gerente de Desarrollo Social del Gobierno Regional de Junín)

Las autoridades regionales mostraron gran disposición para la realización del Proyecto, planteando al mismo tiempo la exigencia de una inversión económica con responsabilidad social que redunde en un beneficio indirecto en el desarrollo de la población. En ese sentido el Proyecto se valora no solo por la concreción de un aporte económico importante para la región mediante el canon y las regalías, sino por la oportunidad que representa para algunos sectores:

(...) es un Proyecto de cobre (...) Es un megaproyecto que actualmente esta empresa, que Perú Copper ha vendido sus acciones a Chinalco, una empresa china, que la región también espera con los brazos abiertos(...) nosotros como gobierno y como dirección queremos que haya inversión en la zona, pero esa inversión(...) sea con inversión de responsabilidad tanto ambiental y social (...)... va a traer beneficio a la región en lo que es canon minero, regalías, va a traer trabajo a la zona, va a hacer que muchos sectores que actualmente están queriendo despegar, despeguen con este Proyecto. (Jaime Gonzáles, Director Regional de Energía y Minas de Junín)

La aspiración es que el Proyecto se convierta en un factor que imprima dinamismo a la economía regional mediante la contratación de servicios diversos en la región. Por ejemplo, se menciona el caso del alojamiento de los ingenieros del staff de la empresa en la ciudad de Tarma, que contribuiría a generar desarrollo más allá de la provincia de Yauli.

Asimismo, se espera que a partir de Toromocho se promuevan proyectos de desarrollo autosostenibles que no dependan directamente de la actividad minera. Por ello, las autoridades plantean la necesidad de que la empresa promueva también actividades productivas no mineras a iniciativa de la población.

(...) poner la ganadería, mejoramiento de pasto, mejoramiento de ganado y por ende mejoramiento de toda la cadena productiva, que ese apoyo sea responsable, que de acá unos cuantos años la comunidad de esta zona no esté mirando al Proyecto minero sino que se dé cuenta que aparte de una minería, ellos puedan generar, puedan tener otros recursos en ganadería, agricultura, mejorar algunas lagunas y tener la parte de crianzas de truchas. (Jaime Gonzáles - Director Regional de Energía y Minas de Junín)

Los posibles efectos negativos del Proyecto Toromocho percibidos por las autoridades se relacionan básicamente con la posibilidad de contaminación ambiental. El factor que genera esta percepción es el hecho de que sea una mina de tajo abierto.

(...) la gente tiene la percepción que minería es contaminación, entonces ellos tienen el temor, el temor que se vuelva, que sea una minería que va a traer contaminación y más cuando hablamos de tajo abierto. (Jaime Gonzáles - Director Regional de Energía y Minas de Junín)

Las autoridades regionales también señalaron que hay intereses de por medio que pueden afectar el Proyecto, como los de las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) que funcionan en la región. Junto a los efectos negativos, se cuestionaron los acuerdos existentes sobre la tasación del canon y las regalías.

En cuanto a la provincia de Yauli, se considera que el Proyecto Toromocho es una iniciativa positiva y que generará desarrollo. Son pocas las menciones que se hacen acerca de las características del Proyecto, lo que podría deberse a que no se tiene mucho conocimiento acerca del mismo. Cabe mencionar que solo un 1,8% de pobladores habría asistido a un taller de la empresa Minera Perú Copper.

Cuadro 3.93
Participación en alguna reunión o taller de MPC en los últimos 12 meses

	N°	%
Sí	2	1,8
No	111	98,2
Total	113	100,0

Fuente: Encuesta de Percepciones Toromocho 2008-SCG

La idea que el Proyecto Toromocho no impactaría directamente a La Oroya, como ya se ha mencionado, parece ser la razón por la cual no se percibe una opinión marcada a favor o en contra del mismo. De igual manera, a pesar de la reconocida escasez de información, no hay una demanda para que el flujo de información se incremente. En general, se juzga al Proyecto Toromocho de la misma manera como se perciben otros proyectos mineros, sin mayores especificidades, y se le considera positivo y beneficioso. El ámbito en cuestión es predominantemente minero, por lo que un proyecto más no despierta mayor cuestionamiento, sino que representa una nueva oportunidad.

Bueno, Huaynacancha también es parte de la actividad minera, porque hay un buen número de ciudadanos que dependen de la minería. En el caso preciso de la Doe Run y ahora, bueno, con el nuevo Proyecto Toromocho y las otras mineras que tenemos en San Cristóbal, Marh Tunel ¿no? Entonces yo creo que Huaynacancha se desarrolla tanto de la minería como a través de su minería o la agricultora que tiene en su alrededor. (Ronaldo Castillo – Alcalde de Huaynacancha)

Es así que no se discute que el Proyecto Toromocho sea una iniciativa de gran envergadura que, al igual que otros proyectos, generaría una serie de beneficios en cuanto a una mejor infraestructura, mejores servicios y más empleo.

Un alto porcentaje de los entrevistados que consideran que la situación del empleo mejorará cifran sus esperanzas en la empresa minera o el Proyecto Toromocho (65,4%), pues piensan que generará mayor empleo e inversión. Un factor asociado a esta opinión es que esperan que haya una mayor oferta de mano de obra (26,4%). Los entrevistados que piensan que las perspectivas de empleo futuro serán peores a las actuales dicen que se debe a la estructura de la contratación de mano de obra (40%) y la poca oferta laboral (28,3%), como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.94
Confianza en el futuro, empleo

		Total	
		N°	%
Mejorará	La minera/el Proyecto generará más empleo e inversión	136	65,4
	Habrá una mayor oferta laboral	55	26,4
	Habrá mayor estabilidad laboral, mejores salarios y condiciones de empleo	7	3,4
	Aumentará el comercio, los negocios y los servicios	6	2,9
	Otros	4	1,9
	Total	208	100,0
Seguirá igual	Desempleo, mucha demanda y poca oferta laboral	47	50,0
	Inestabilidad laboral, despidos, malas condiciones de empleo	17	18,1
	Contratación de mano de obra foránea y más especializada	14	14,9
	La minera/el Proyecto no cumple, no hay empleo ni inversión	10	10,6
	Siempre se dependerá de la minería	1	1,1
	Otros	5	5,3
	Total	94	100,0
Empeorará	Inestabilidad laboral, despidos, malas condiciones de empleo	24	40,0
	Desempleo, mucha demanda y poca oferta laboral	17	28,3
	Contratación de mano de obra foránea y más especializada	10	16,7
	Se reemplazará la mano de obra por maquinaria o nuevas tecnologías	5	8,3
	Otros	4	6,7
	Total	60	100,0

Fuente: Encuesta de Percepciones en Yauli SCG-2008

De otra parte, los perjuicios señalados serían los mismos que para otros proyectos, como el perjuicio hacia el medio ambiente. Sin embargo, prima la idea que, a fin de cuentas, la minería es positiva. En el caso particular del Proyecto Toromocho esta tendencia no variaría, ya que se estima que generaría también mejores condiciones de vida.

Cuadro 3.95
Condiciones de vida que generaría el Proyecto Toromocho

	Nº	%
Mejores condiciones que las actuales	71	62,3
Regulares condiciones que las actuales	20	17,5
Iguals condiciones que las actuales	11	9,6
Peores condiciones que las actuales	2	1,8
No sabe	10	8,8
Total	114	100,0

Fuente: Encuesta de Percepciones Toromocho 2008 – SCG

Percepciones sobre el reasentamiento

La percepción de las autoridades regionales sobre el reasentamiento de la Ciudad de Morococha es positiva, en cuanto se ve como la oportunidad para el desarrollo comercial de la zona. Asimismo, se demanda que el reasentamiento no sea solo un proceso físico sino que implique una mejora cualitativa en la calidad de vida de la población.

Si la población acepta esta reasignación, este reasentamiento, que no quede simplemente en un traslado de zona sino que permita que la población en esta nueva zona pueda desarrollarse socialmente y económicamente. (Adolfo Ibarra – Defensoría del Pueblo)

También existe la preocupación acerca de la problemática que implica el reasentamiento en relación con la identidad del pueblo y sus costumbres.

El problema es que van a perder su identidad, algunas costumbres que tuvieron allá buenas o malas pero las van a perder, por eso la empresa va a tener que trabajar con mucho cuidado por parte del reasentamiento, que esa población no pierda su identidad (...) Yo sí estoy de acuerdo al traslado respetando todas sus costumbres, todas sus costumbres, sin olvidarse que ellos tienen una costumbre, hasta su panteón creo que está ahí en esa zona, hay que trasladar todo el panteón. (Jaime Gonzáles - Director Regional de Energía y Minas de Junín)

Como recomendaciones, se insistió en que la población debe ser consultada y la decisión debe tomarse de forma concertada. Para ello, se incidió en que debe existir mucha comunicación y los mensajes que transmita la empresa deben de ser claros.

Diría le corresponde tanto a la empresa como a la población llegar a un consenso (...) estaría en que se lleve a cabo con la aceptación de la población o sea en primer lugar la libre determinación de la población, la consulta a la población. (Adolfo Ibarra - Defensoría del Pueblo)

Las responsabilidades de otros actores en el reasentamiento también se indicaron en las entrevistas. Acerca de la población, se recogió la opinión que esta debía de ser más tolerante, con una posición abierta a escuchar, y, sobre todo, estar informada de los análisis técnicos pertinentes para la toma de decisiones.

En cuanto al rol del Estado existen dos opiniones. Por un lado, que el Estado debe cumplir un rol de fiscalizador y ser vigilante del Proyecto; y por otro, que el Estado debe promover la inversión y generar todas las facilidades para la empresa respecto al reasentamiento.

(Estado) vigilante, vigilante, vigilante y atento a que no exista una vulneración de los derechos sobre todo ello ¿no? y que todo se dé dentro del marco de la normatividad y sobre todo de la constitución. (Adolfo Ibarra- Defensoría del Pueblo)

Asegurarse de que lo que construye efectivamente cumpla con los estándares que permitan su supervivencia y además creo ahí establecer, más fuerte, un Estado mucho más fuerte en la exigencia de todos estos temas que hemos conversado, o sea que se asegure todos estos elementos que ayudarían a un reasentamiento adecuado se cumplan. (Iván Lanegra Gerente Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente)

Para los pobladores de La Oroya —capital de la provincia de Yauli— el reasentamiento de Morococha supone un beneficio, ya que las condiciones de vida en esa localidad son bastante precarias. De ahí que un 79% considere que el reasentamiento traerá beneficios, mientras que solo un 7,1% afirma lo contrario.

Cuadro 3.96
Percepciones sobre las consecuencias del reasentamiento

	Nº	%
Muchos beneficios	23	20,2
Algunos beneficios	67	58,8
Ni beneficios ni perjuicios	20	17,5
Algunos perjuicios	6	5,3
Muchos perjuicios	2	1,8
Total	114	100,0

Fuente: Encuesta de Percepciones Toromocho 2008 - SCG

La contaminación, ausencia de agua y servicios en la actual Morococha hacen que la posibilidad de construir una nueva ciudad ordenada y que atienda esas necesidades sea vista como beneficiosa.

Yo creo que sí (habrá efectos positivos del reasentamiento), porque ahorita Morococha es una ciudad un poco desordenada que le falta un montón de cosas, entonces si van a hacer una ciudad ordenada como deben ser las ciudades ¿no? (Jesús Díaz Matos – Jefe del Centro de Salud de La Oroya)

3.5.7 Área de influencia directa: Caracterización socioeconómica del distrito de Morococha

3.5.7.1 Demografía

Composición demográfica

Para un mejor entendimiento de la dinámica poblacional en el distrito de Morococha, es importante entender que este distrito se creó a partir del desarrollo de la actividad extractiva, es decir es un poblado “netamente minero”, tal como lo califican sus propios pobladores, por ello los cambios en el tamaño de su población ha tenido una relación directa con los cambios positivos y negativos de la actividad minera en la zona.

Es importante señalar que luego de la crisis económica de los años noventa, que repercutió fuertemente en la actividad minera, las dos empresas más importantes en este distrito y en toda la provincia de Yauli, Centrominas y CENTROMIN decidieron liquidar la empresa o reducir sus unidades mineras. La primera, decidió cerrar todas sus unidades mineras y liquidar sus operaciones; mientras que CENTROMIN se inclinó por reformas laborales dirigidas a la reducción de personal con el ofrecimiento de incentivos a sus trabajadores con más años de

servicio para que presentaran su renuncia voluntaria, y el recorte de beneficios sociales para aquellos trabajadores que no tuvieran un vínculo laboral permanente con la empresa.

Es en este contexto que se inicia una fuerte emigración de los trabajadores y sus familias que perdieron la relación laboral con estas empresas. Es así que se explica el alto y acelerado decrecimiento de la población de Morococha, lugar al que llegaron en busca de mejores perspectivas laborales. Asimismo, como era de esperar, la dinámica económica de este distrito, mantenía una alta dependencia con esta actividad, por lo cual muchos comerciantes y trabajadores del sector servicios se vieron afectados. Este podría ser también otro factor de emigración importante.

El siguiente testimonio da cuenta del proceso de emigración y las zonas a las que solían emigrar los trabajadores que salían de las empresas mineras:

(...) Pasó... primero, uno, la privatización. Centromin cuando lo vendió minas a Corona, para ahí despidió a todo el personal estable, eso fue el cambio brusco que se dio.

E: ¿Y mucha gente se fue? ¿Qué cosa ocurrió?

Sí se fueron, se fueron a Huancayo, a Tarma y a diferentes sitios, se fueron porque ya ellos vivían en casa de la empresa no más y como ya les había liquidado ya compraron sus casas en Tarma, en Jauja, en Huancayo, en Lima, en Huánuco, depende de donde son. (Linahuanca Trinidad, Liz Rosa).

Tamaño de la población

Para el año 2007, la población total del distrito de Morococha fue de 5 397 habitantes, dándose la mayor concentración de la misma en la capital del distrito, la ciudad de Morococha.

Tomando en cuenta los antecedentes ya explicados en el acápite anterior, en esta sección del informe se presentan los cambios en el tamaño de la población del distrito de Morococha, utilizando los datos censales⁵² de los años 1981, 1993, 2005 y 2007 (ver Cuadro 3.97).

⁵² Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI.

Cuadro 3.97
Población total del distrito de Morococha
Censos Nacionales 1981 a 2007

Año	Población Censada	Cambio intercensal ⁵³		Tasa de crecimiento (Prom. anual)
		Total habitantes	%	
1981	13 508	-6 161	-45,6	-4,9
1993	7 347	-2 666	-36,3	-3,7
2005	4 681	716	15,3	7,4
2007	5 397	-	-	-

Fuente: INEI: Instituto de Estadística e Informática.
Elaboración: SCG

Así, se puede observar que el decrecimiento de la población de este distrito se da en el periodo comprendido entre 1981 y el 2005. En el primer periodo intercensal (1993 y 1981), se observa la mayor reducción que significó la disminución de la población de 1993 en casi la mitad (45,6%) de la que vivía en este lugar en el censo de 1981. En los 12 años que siguieron –entre 1993 y 2005 –, el decrecimiento disminuyó en nueve puntos porcentuales, es decir, la emigración seguía siendo alta en el distrito de Morococha. Entre 2005 y 2007⁵⁴ se observa un ligero crecimiento de 716 personas (no significativo en términos demográficos).

Además, tomando en cuenta el censo realizado para este Proyecto entre julio y agosto del 2006, al comparar los resultados de los censos nacionales del 2005 y 2007 con estos datos, se puede apreciar la baja tasa de crecimiento de la población distrital manteniendo una tendencia constante, considerando la coyuntura económica y social hasta el censo del 2007 en este distrito.

Distribución de la población por áreas urbana y rural

De los 18 centros poblados que conforman el distrito de Morococha, solo dos son considerados centros urbanos: la ciudad de Morococha y Alpamina, los demás son localidades rurales.

Según el Censo Nacional de Población del 2007 de los 5 397 habitantes del distrito de Morococha, la población urbana representa el 86,7% de la población total mientras que el

⁵³ Se puede explicar como la diferencia (que puede ser positiva o negativa), del tamaño poblacional entre dos momentos censales. Por ejemplo, la primera diferencia (-6 161), se calculó restando la población del censo de 1993 con el anterior, el censo de 1981.

⁵⁴ Es de suponer que la inmigración hacia Morococha se inicia el año 2002.

13,3%, restante reside en la zona rural de este distrito. Asimismo, se observa un ligero incremento de la población urbana actual en relación al Censo Nacional del 2005 (85,5%).

Población por tipo de residencia

En relación a la condición de residencia de los pobladores del distrito de Morococha, por lo ya mencionado al inicio de esta sección demográfica, al ser este un distrito cuya principal actividad es la minería, la composición de los hogares y por ende de sus pobladores, tiene sus particularidades por la relación existente con esta actividad; es por esto y para evitar confusiones con los conceptos censales, se consideró conveniente categorizar a la población censada el 2006⁵⁵ en tres grupos:

- Residentes permanentes: Todos los habitantes del distrito que tienen residencia permanente al igual que su familia nuclear.
- Residentes eventuales: Pobladores en su mayoría migrantes⁵⁶, que viven en el distrito de Morococha por temporadas (menores o mayores a los seis meses) y en algunos casos viven en esta ciudad con su familia nuclear y en otros, solos. El motivo principal de su residencia en Morococha, es el trabajo en las unidades mineras del distrito.
- No residentes: Personas que no residen en el distrito de Morococha pero son parte de los hogares residentes en el distrito y dependen económicamente de los ingresos generados por éstos.

De los resultados obtenidos con el censo a hogares en el distrito de Morococha por IECOS-UNI en el 2006, el total de residentes permanentes y eventuales en ese año, era de 6 271 habitantes, de los cuales la gran mayoría eran residentes permanentes (92%) y solo el 8% de entrevistados, afirmaron residir de forma eventual en este distrito (ver Cuadro 3.98).

Asimismo, se observa que la mayor parte de la población reside en el centro urbano del distrito: la ciudad de Morocha (80%). El 20% restante vive en algún campamento minero (11,5%), forma parte de la Comunidad Campesina de Pucará (6%) o vive en la zona rural de este distrito (2,4%).

⁵⁵ Fuente: Recojo de información primaria del proyecto Toromocho: Censo a hogares IECOS-UNI 2006.

⁵⁶ Las razones de migración se analizan más adelante.

Cuadro 3.98
Población total según zonas y por tipo de residencia
Distrito de Morococha – 2006

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Permanente	4 582	91,3	683	94,5	365	96,3	126	82,4	5 756	91,8
Eventual	434	8,7	40	5,5	14	3,7	27	17,6	515	8,2
Población total	5 016	100,0	723	100,0	379	100,0	153	100,0	6 271	100,0
Residentes por ciudad	80%		11,5%		6%		2,4%		100,0%	

Fuente: LBS SCG - Censo en el distrito de Morococha IECOS-UNI

Por otro lado, respecto a la composición de los 2 188 hogares censados del distrito de Morococha, se observó que casi en la mitad (49,4%) de estos, todos sus miembros pertenecen a la categoría de residentes permanentes, otro 10,8% de estos, cuenta con al menos un miembro con residencia eventual mientras que el restante 39,8% de hogares, mencionaron que al menos uno de sus miembros emigró o nunca vivió en Morococha (no residente).

Cuadro 3.99
Hogares censados según zonas y por tipo de residencia
Distrito de Morococha – 2006

Tipo de residencia	Ciudad de Morococha (%)	Campamentos Mineros (%)	CC Pucará (%)	Zona Rural (%)	Total (%)
Todos con residentes permanentes	50,7	32,4	88,5	60,0	49,4
Al menos un miembro con residencia eventual	11,9	5,6	8,3	22,5	10,8
Al menos un miembro que no reside	37,4	62,0	3,1	17,5	39,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Los hogares de la Comunidad Campesina de Pucará (86%), de la zona rural del distrito (60%) y de la ciudad de Morococha (50,7), en este orden de importancia, son los que muestran un mayor porcentaje con presencia de hogares nucleares. Como es de esperar, en los hogares colectivos (campamentos mineros), en la gran mayoría de casos, los miembros de los hogares de estos trabajadores son no residentes.

Distribución de la población por edad y sexo

La edad es una variable importante ya que da cuenta del comportamiento demográfico de una población determinada. Existen tres grandes grupos de población: los menores de 15 años por generar mayores demandas de educación y salud; la población entre 15 y 64 años al ser el grupo vinculado con el trabajo y la reproducción familiar; y el grupo de 65 años de edad a más, quienes tienen demandas de protección social y de salud.

La pirámide poblacional permite tener una visión en conjunto de la composición por sexo y edad de una población. Al observar la pirámide de la población permanente del distrito de Morococha (ver Gráfico 3.316) se muestra que la proporción de mujeres es menor a la de los hombres en todos los grupos de edad, además de una base ancha de población infantil menor a 9 años. Destaca el decrecimiento significativo para el grupo de jóvenes entre 15 a 19 años y la mayor cantidad de población masculina entre los 25 a 49 años (edad de trabajar), esto último característica de poblaciones con importante presencia de la actividad extractiva.

En resumen, se puede decir que este distrito se caracteriza por tener una mayor población masculina que femenina, tal como lo demuestra el índice de masculinidad 144,9, es decir que residen 145 varones por cada 100 mujeres en Morococha. Asimismo, esta población es mayormente adulta, con una tendencia a la disminución importante de la población joven entre 15 y 24 años y con una proporción de población adulta menor al 3% de su población total.

En relación a la distribución por edad y sexo de las demás zonas definidas, la pirámide poblacional de la ciudad de Morococha es igual a la distrital. Esto se debe a la concentración de la población distrital en la ciudad de Morococha.

Años de residencia

De la información recogida en el 2006, se observa que casi el 37% de la población ha vivido toda su vida en alguna localidad del distrito, mientras que un importante 63% son inmigrantes. El 56,1% restante de migrantes, residen en este distrito de 10 años a más.

Una situación similar se observa en la ciudad de Morococha (ver Gráfico 3.317).

Del grupo de personas que no han vivido toda su vida en la ciudad de Morococha, la gran mayoría lleva residiendo, en la ciudad, entre 20 y 39 años (42,3%), destaca también un importante porcentaje se encuentra residiendo de 9 a menos años, probablemente se trate de inmigrantes en busca de mejores oportunidades de empleo, tras la crisis económica del sector minero y con la reactivación de las unidades de producción que demandó mano de obra en los últimos 6 años.

Migración

En demografía, el análisis de la composición actual de la población debe complementarse con el análisis de la dinámica poblacional, es decir analizar el crecimiento o decrecimiento de una población. Así, mientras el crecimiento queda explicado por la natalidad y la inmigración, su decrecimiento se puede explicar a partir de la emigración y la mortalidad. En esta sección se analiza el fenómeno migratorio en el distrito de Morococha. En la sección de salud, se abordarán los temas de fecundidad y mortalidad.

Inmigración

La inmigración es el proceso de desplazamiento de una persona desde el exterior hacia un territorio dado⁵⁷. Para la medición de la inmigración hacia alguna localidad del distrito de Morococha, se ha contrastado la cantidad de población que declaró haber nacido en algún lugar de este distrito con aquella que manifestó haber nacido en una localidad de otro distrito, provincia o región.

En el distrito de Morococha, el principal motivo de la salida del lugar de origen (lugar de nacimiento) de los inmigrantes fue la demanda laboral, en especial de varones jóvenes y adultos y tal como se muestra en el Gráfico 3.318, la población inmigrante en este distrito representa el 63,1% de la población total.

De estos inmigrantes (con residencia permanente y eventual), en su mayoría (66,4%) manifestaron haber nacido en algún otro distrito de la misma región Junín, otros pocos en Huancavelica (15,1%) y en menor medida nacieron en otras regiones del país. Es decir, Los inmigrantes provienen en su mayoría de lugares cercanos, ubicados en la zona central del país.

⁵⁷ Pressat, Roland: Diccionario de Demografía. Oikos-tau, S.A. Ediciones, Barcelona, 1987.

Una tendencia similar se observa al analizar según las zonas definidas. En el censo del 2006, la comunidad campesina de Pucará es la que presentó menos inmigrantes, es decir más de la mitad de su población nació en el mismo distrito (54,8%), lo contrario se observa en la ciudad de Morococha donde algo menos del tercio de su población es nacida en este distrito. De igual forma, en la zona rural de Morococha destaca la presencia de pobladores nacidos en la provincia de Yauli, solo el 2,8% nacieron en el distrito de Morococha, la población rural restante proviene de departamentos aledaños a Junín, como Huánuco, Pasco, Lima y Huancavelica. En los campamentos mineros la población nacida en Morococha representa el 11,9% y los demás emigraron también de Huancavelica y otras regiones del país.

Como se observa en el gráfico anterior, el principal motivo para que las personas trasladen su residencia a Morococha están básicamente relacionados con la demanda de empleo en la zona, ya sea para trabajar directamente en alguna empresa minera o para acompañar a quien va a trabajar (como esposa e hijos). Esta última razón se da en mayor proporción entre mujeres y niños.

Emigración

La emigración designa el desplazamiento de una persona fuera de un territorio determinado. Para su análisis, se tomará en cuenta a la población morocochana con residencia permanente y eventual. Cabe señalar, que el periodo de referencia utilizado en el censo, para el registro de salidas de la localidad, fue el de los últimos 12 meses anteriores al día de realizado el censo en ese hogar.

Los principales motivos para salir de la localidad son los motivos familiares: visitar a parientes que viven fuera del distrito, paseos por ocio, compras, trámites de documentos, salud, entre otros. En estos casos, el tiempo de permanencia es corto, pudiendo oscilar entre 1 a 15 días como máximo.

Otro motivo por el que salen los miembros del hogar fuera del territorio distrital, es por estudios. En este caso, hay varias modalidades de ausencia: salidas a otro distrito durante todo el día, salidas en los días útiles de la semana y el regreso al hogar el fin de semana para pasarlo con la familia nuclear.

Los casos de salidas por temporadas más largas (de 3 meses a 1 año como máximo), se dan cuando los miembros del hogar salen por motivos de estudios superiores o secundarios o por trabajo.

Considerando solo a la población con residencia eventual, es importante destacar que las cónyuges de los jefes de hogar que residen con ellos, viajan con frecuencia a la localidad en el cual se encuentran los otros miembros del hogar (no residentes).

Desagregando los datos por etapa de vida, se encuentra que los grupos que más emigran son los adolescentes y jóvenes, seguidos por los adultos y niños. Cuando son adolescentes y jóvenes obedece principalmente a la necesidad de estudiar; cuando son adultos, el principal motivo es familiar.

Considerando que las principales razones para la emigración son los estudios y el trabajo, no llama la atención que los destinos preferido de los migrantes sea la capital de la región: Huancayo (38%) y la capital del país: Lima (20,6%).

A continuación, se hace un análisis sucinto de los tipos de emigración más comunes: la temporal y la permanente.

Migración Temporal

Entendiendo que la migración temporal es el desplazamiento fuera de la localidad de residencia realizados en un tiempo menor a un año, en el censo a hogares se preguntó por las salidas de la localidad de residencia en los últimos 12 meses previos al censo. Del total de habitantes del distrito de Morococha, un 34,6% estuvo al menos una vez fuera del la localidad donde reside permanentemente, siendo los hombres quienes migran más que las mujeres.

Las principales razones que motivaron los viajes de corta duración, durante el último año han sido las visitas familiares (67,4%), actividades de ocio como paseo, vacaciones, reposo (15,2%) y en menor porcentaje: motivos laborales (6,0%), estudios y actividades cotidianas como hacer compras (ver Cuadro 3.100).

Cuadro 3.100
Migrantes temporales según motivo principal de salida (en los últimos 12 meses)

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Motivos familiares	902	68,5	227	85,7	149	50,5	31	47,0	1,309	67,4
Vacaciones, descanso, ocio	246	18,7	23	8,7	23	7,8	3	4,5	295	15,2
Trabajo	68	5,2	14	5,3	27	9,2	7	10,6	116	6,0
Estudios	52	4,0	1	0,4	20	6,8	7	10,6	80	4,1
Realizar compras	5	0,4	0	0,0	52	17,6	13	19,7	70	3,6
Salud	19	1,4	0	0,0	9	3,1	4	6,1	32	1,6
Otro	24	1,8	0	0,0	15	5,1	1	1,5	40	2,1
Total	1 316	100,0	265	100,0	295	100,0	66	100,0	1,942	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

*El total no suma 1979 pues no todos los emigrantes respondieron a la pregunta sobre sus motivos de emigración.

Según las zonas de análisis (ver Cuadro 3.100), tanto en la ciudad de Morococha como en los campamentos mineros, destaca un alto porcentaje de población que sale por motivos familiares 68,5% y 85,7% respectivamente, que en el caso de los migrantes, guarda relación con su lugar de origen.

Los pobladores de la comunidad campesina de Pucará, viajan por motivos familiares (50,5%) especialmente a Huancayo y Lima. También mencionaron las salidas para realizar compras (no existen mercados en este lugar) hacia la ciudad de Morococha o a La Oroya.

Asimismo, la mayoría de migrantes temporales se han desplazado en los 12 meses de referencia⁵⁸ por periodos menores a un mes (65,7%), un quinto lo hizo por un periodo de 2 a 5 meses. No se encontraron variaciones importantes en la migración temporal por género.

⁵⁸ entre los meses de agosto del 2005 a julio del 2006.

3.5.7.2 Condiciones de la vivienda

Las características de las viviendas como su construcción, los servicios que tiene y el equipamiento, es uno de los componentes que permiten dar cuenta de la calidad de vida de la población. En la presente sección se analiza las características de las viviendas donde habitan los hogares del distrito de Morococha⁵⁹.

En el caso de los dos centros poblados urbanos como la ciudad de Morococha y los campamentos mineros (Alpamina y Manuelita), la mayoría de viviendas se encuentran agrupadas de forma continua, formando los pabellones característicos de las ciudades mineras.



Ciudad de Morococha – Calle Pflucker 2006



Campamento Minero San Pedro

En el caso de la comunidad campesina de Pucará, el emplazamiento de viviendas es a lo largo de la Carretera Central y en la zona rural de este distrito, la dispersión de las viviendas es diferente en cada centro poblado.



Comunidad Campesina de Pucará



Zona Rural de Morococha Calera Blanca Hieves

⁵⁹ Como ya se mencionó, el total de hogares permanentes en el distrito de Morococha es de 2 188.

Posesión y tenencia de la vivienda

En este acápite se analiza información respecto a la vivienda en donde reside y fue entrevistado el jefe de hogar, ya sea que la ocupe de manera permanente o eventual. Se define vivienda como todo local estructuralmente separado e independiente formado por una o más habitaciones destinadas al alojamiento de uno o más hogares⁶⁰.

Tipo de vivienda

En el distrito de Morococha existen dos principales tipos de vivienda: la vivienda en campamento minero y la vivienda independiente. El 49% de las viviendas se ubica en campamentos, ya sea dentro de la ciudad de Morococha o en los Campamentos Alpamina y Manuelita y el 39% son viviendas independientes distribuidas en las cuatro zonas de estudio), las cuales se ubican principalmente en la ciudad de Morococha y en la Comunidad Campesina de Pucará (ver Cuadro 3.101). Mucho menos frecuentes son las casas en vecindad, que a nivel distrital apenas superan el 8% del total.

Cuadro 3.101
Tipo de vivienda por área de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Campamento Minero	615	44,0	281	95,6	0	0	0	0	896	49,1
Casa independiente	583	41,7	12	4,1	93	100,0	19	47,5	707	38,7
Vivienda en casa de vecindad	150	10,7	0	0	0	0	0	0	150	8,2
Departamento en edificio	18	1,3	0	0	0	0	0	0	18	1,0
Campamento ganadero	0	0	0	0	0	0	18	45,0	18	1,0
Vivienda improvisada	12	0,9	1	0,3	0	0	3	7,5	16	0,9
Vivienda en quinta	12	0,9	0	0	0	0	0	0	12	0,7
Otro	8	0,6	0	0	0	0	0	0	8	0,4
Total	1 398	100,0	294	100,0	93	100,0	40	100,0	1 825	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

Elaboración: SCG

⁶⁰ Manual del Encuestador. Censo de Población y vivienda de Morococha. IECOS-UNI, 2006.

Otros tipos de vivienda como departamentos en edificio, viviendas improvisadas o en quinta son mucho menos comunes en la zona, y apenas suman el 3% del total de casos. Por último, se tiene un 1% de viviendas ubicadas en un campamento ganadero, correspondientes a los hogares que residen en Hacienda Pucará.

Tenencia de la vivienda

En relación a este punto, una característica importante en el distrito de Morococha es que la mayor parte de viviendas censadas han sido cedidas por las empresas que brindan trabajo al jefe de familia o demás residentes de la misma. Tal como se muestra en el Cuadro 3.102, casi el 57% del total de hogares del distrito reside en una vivienda cedida por su centro de trabajo (empresas mineras, de contratación de personal, ganaderas y de otros rubros como night clubs); otro 24,3% de hogares residen en una vivienda alquilada debido a que permanecen en el distrito mientras tengan trabajo, una proporción menor (10,7%) residen en viviendas prestadas por otro hogar o institución (por algún familiar cercano por ejemplo). Es así, que en todo el distrito el número de propietarios solo representa el 8,1% de las 2 188 viviendas ubicadas en este distrito⁶¹.

Esta misma tendencia, se observa en la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros. Lo contrario ocurre en la comunidad campesina de Pucará, donde los jefes de hogar manifestaron que la vivienda en la cual residían era propia y totalmente pagada⁶², solo un 23% y 19% respectivamente, afirmaron ser inquilinos o residir en una vivienda prestada.

Cuadro 3.102
Tipo de tenencia de la vivienda por área de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cedida por el Centro de Trabajo	862	51,5	354	94,1	1	1,0	26	65,0	2 243	56,8
Alquilada	500	29,8	9	2,4	22	22,9	1	2,5	532	24,3
Cedida por otro hogar o institución	205	12,2	9	2,4	18	18,8	2	5	234	10,7
Propia (vivienda y terreno) totalmente pagada	84	5,0	4	1,1	55	57,3	10	25,0	153	7,0

⁶¹ Uno de los condicionantes de esta situación es el clima y la altura en la que se ubica el distrito, que según sus propios habitantes son factores que los "hacen un espacio poco amigable" para vivir.

⁶² A pesar de considerar la vivienda como propia, vale indicar que dada su condición de comunidad campesina, estos comuneros legalmente son poseionarios de los terrenos donde edificaron sus viviendas.

**Cuadro 3.102 (Cont.)
Tipo de tenencia de la vivienda por área de estudio**

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Propia en terrenos de la Municipalidad	23	1,4	0	0	0	0	1	2,5	24	1,1
Propia comprándola a plazos	2	0,1	0	0	0	0	0	0	2	0,1
Total	1 676	100	376	100	96	100	40	100	2 188	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006
Elaboración: SCG

En el tema de la formalización de la propiedad, del total (179) de jefes de hogar que afirman ser dueños de una vivienda, en la ciudad de Morococha un 66,7% manifestó contar con documentos que acreditan su condición de propietario y otro 13,9% expresó estar tramitando su título de propiedad; un importante 21% respondió no contar con el título de propiedad de su vivienda. En los campamentos mineros, de los 4 jefes de hogar que son propietarios, solo dos cuentan con algún documento que acredite ser propietario mientras que de los 11 propietarios de la zona rural, seis de ellos manifestaron contar con algún documento que confirme la tenencia de su vivienda.

Respecto al documento que acredita la propiedad, estos son variados: en el caso de la ciudad de Morococha casi un 40% de los hogares posee un contrato de compraventa y una cuarta parte de ellos está en trámite de titulación. Esto contrasta con el caso de la comunidad de Pucará, donde la mayoría de los hogares cuenta con un certificado de posesión comunal (53,2%), tal como indican las leyes de comunidades campesinas. En el caso de los campamentos mineros, de los 4 hogares con vivienda propia, uno tiene un contrato de compra-venta y otro, un título inscrito en Registros Públicos. En la zona rural de Morococha, el único hogar que acredita la propiedad, tiene un certificado de posesión.

Posesión de otros activos

Además de la vivienda en la cual residen⁶³, existen hogares que cuentan con otros activos, ya sean viviendas, terrenos para construcción o para uso agropecuario y locales para negocio, cabe señalar que algunas viviendas son utilizadas como segundo lugar de residencia y que

⁶³ Incluye a propietarios e inquilinos que poseen bienes fuera del distrito.

además, los activos que tienen mayor extensión son los terrenos para construcción de viviendas y en su mayoría, se ubican fuera del distrito.

En este sentido, se encontró que en el distrito de Morococha, una cuarta parte de los hogares posee otros activos. Entre los hogares con esta característica, la mayoría tiene sus bienes fuera del distrito de Morococha (90,3%), es decir, menos del 10% posee otros activos en el mismo distrito. Sin embargo, el 11,8% de los hogares de la ciudad de Morococha (11,8%) y el 37,5% de la comunidad campesina de Pucará tienen sus bienes dentro del mismo distrito.

3.5.7.3 Características de la vivienda

Terreno y área construida de la vivienda

En promedio, una vivienda en el distrito de Morococha⁶⁴, tiene 37.2 m² de área construida. El tamaño puede variar entre los 4 m² y 547 m² dependiendo del lugar y como se verá más adelante, también de la condición de propietario o arrendatario (ver Cuadro 3.103).

Cuadro 3.103
Tamaño de la vivienda por área construida (vivienda) y área sin construir (terreno)
según zona de estudio

		Media	Mediana
Ciudad de Morococha	Vivienda	35,8	24
	Terreno	43,0	28,0
Campamentos Mineros	Vivienda	28,9	20
	Terreno	28,1	20,0
CC Pucará	Vivienda	82,6	64
	Terreno	264,8	200,0
Zona Rural	Vivienda	42,7	28,5
	Terreno	66,1	33,0
Total	Vivienda	37,2	24
	Terreno	51,3	27,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006
Elaboración: SCG

⁶⁴ La extensión de las viviendas fue una pregunta del cuestionario aplicado en el Censo del Distrito de Morococha IECOS - UNI 2006.

Las 1 397 viviendas construidas en la ciudad de Morococha, suman un total de 50 017 m² de área construida y de 59 916 m² de área sin construir. En esta ciudad, en promedio cada vivienda tiene un área total de 43 m² de los cuales el área construida como vivienda es de 35,8 m² y la diferencia (43 m²) es un terreno sin construcción.

Comparando las cuatro zonas de estudio, en este mismo cuadro se puede apreciar, que en la comunidad campesina de Pucará, se encuentran las viviendas con mayor área (construida y no construida); siendo el tamaño promedio de la propiedad de 264,8 m² de los cuales, la vivienda construida tiene un promedio de 82,6 m². En términos comparativos se puede decir que en promedio el área de una vivienda en esta comunidad campesina, representa el doble del área de construida de una vivienda en Morococha y casi 3 veces en relación a una vivienda de los campamentos mineros.

Materiales de la vivienda

El tipo de material utilizado en la construcción de la vivienda, es uno de los componentes utilizados por método de necesidades básicas insatisfechas, el cual es uno de los indicadores de pobreza utilizados en el país.

A nivel distrital, el material predominante en las paredes de las viviendas es el adobe o tapia (59%), material apropiado para la zona ya que permite mantener mejor el calor, ante la inclemencia del frío, otro de las mismas tiene paredes del llamado “material noble” (ladrillos o bloquetas) mientras que algo más del 8% de viviendas cuentan con paredes de material más precario como la calamina, las tablas de madera e incluso, la piedra con barro (ver Cuadro 3.104).

En la ciudad de Morococha, el material utilizado en la construcción de las paredes de la vivienda es similar al distrital, así, predomina el adobe o tapia (64,3%); disminuye la presencia del material noble (27,2%) pero se mantiene la proporción de viviendas con paredes muy precarias (8,5%).

Cuadro 3.104
Material predominante en las paredes de las viviendas por zonas de estudio (%)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Adobe o tapia	64,3	36,9	55,9	45,0	59,0
Ladrillo o bloque de cemento	27,2	61,1	31,2	17,5	32,6
Calamina	3,5	1,4	3,2	15,0	3,4
Madera	2,4	0,0	3,2	5,0	2,1
Otros (Piedra con barro y calamina)	2,6	0,7	6,5	17,5	2,8
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

Elaboración: SCG

Esta misma tendencia se observa también en la comunidad campesina de Pucará (56% de paredes son de adobe o tapia), pero se incrementa el peso del material noble (31%) en relación a la ciudad de Morococha; asimismo, el uso de material precario –especialmente de la piedra y el barro. Por otro lado, en la Zona Rural de Morococha disminuye el uso del adobe (45%) a favor de los materiales precarios (37,5%), principalmente la calamina (15%). La situación es diferente en los Campamentos mineros, donde predomina el ladrillo o bloqueta de cemento (61,1%).

En relación al material de los pisos de las viviendas, a nivel distrital, el material más utilizado es el entablado con madera (78 %), seguido muy por debajo por el piso de cemento (12 %) y otros materiales (11 %). La tendencia en relación al uso de la madera en los pisos es la misma en los campamentos mineros (93 %), ciudad de Morococha (79 %) y en la zona rural 40 % de este distrito, mientras que en la comunidad campesina de Pucará la preferencia se distribuye de manera similar entre el uso de la tierra, cemento y madera (ver Cuadro 3.105).

Cuadro 3.105
Material predominante en los pisos de las viviendas por zonas de estudio (%)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Madera entablada	78,8	92,5	30,1	40,0	77,6
Cemento	11,5	3,7	32,3	25,0	11,6
Tierra	4,7	3,4	32,3	32,5	6,5
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	2,9	0	1,1	2,5	2,4
Losetas, terrazos o similares	1,2	0	3,2	0	1,1
Parquet o madera pulida	0,9	0,3	1,1	0	0,8
Total (%)	100	100	100	100	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

Elaboración: SCG

Finalmente, a nivel distrital, en el techo de las viviendas predomina el uso de planchas de calamina en la mayoría de las viviendas (94 %), patrón que se repite en todas las demás zonas de estudio. Sin embargo, resalta un 9 % de viviendas en la comunidad campesina de Pucará cuyos techos son de concreto armado (ver Cuadro 3.106).

Cuadro 3.106
Material predominante en los techos de las viviendas por zonas de estudio (%)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Planchas de calamina	93,2	98,3	87,1	100,0	93,9
Concreto armado	3,1	0,3	8,6	0	2,9
Madera	3,1	0,7	0	0	2,5
Caña o estera con torta de barro	0,4	0	1,1	0	0,3
Tejas	0,2	0,3	3,2	0	0,4
Otro material	0,1	0,3	0	0	0,1
Total (%)	100	100	100	100	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

Elaboración: SCG

Hacinamiento

El hacinamiento es un indicador que permite medir la densidad de la ocupación de las habitaciones de la vivienda. Resulta de relacionar el número de integrantes del hogar con el total de habitaciones de uso exclusivo que tiene su vivienda, sin contar baños, cocina y pasadizos. Es decir, cuando esta división resulta mayor a 3.4, se considera la existencia de hacinamiento en un hogar⁶⁵.

En promedio, cada hogar del distrito tiene 3 miembros, pero hay hogares que tienen solo un miembro y otros que pueden llegar a tener hasta 15 miembros. Los hogares de la comunidad campesina de Pucará y de los campamentos mineros tienen el mayor número de miembros por hogar (4).

El total de miembros de un hogar, en este ámbito de estudio, está determinado principalmente, por el número de hijos. Así, el promedio distrital de hijos por hogar, es de 2,1 (en un rango que oscila entre 0 y 9 hijos).

De acuerdo a los datos recogidos, el hacinamiento a nivel distrital es bajo, pues solo el 19,5 % de los hogares residen en viviendas con más de 3,4 personas por habitación⁶⁶. El mayor porcentaje de hogares con hacinamiento, se registra en la Zona rural (27%), seguida muy de cerca por la Ciudad de Morococha (23%); mientras que el menor porcentaje se presenta en los campamentos mineros y en la zona rural.

Cuadro 3.107
Porcentaje de hogares según presencia de hacinamiento por zona de estudio

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Sin hacinamiento	77,2	95,2	84,4	72,5	80,5
Con hacinamiento	22,8	4,8	15,6	27,5	19,5
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.
Elaboración: SCG

⁶⁵ Para el análisis de este indicador se ha considerado la condición de residencia de la población, es decir, se ha distinguido los hogares con miembros permanentes, eventuales y que no viven en Morococha (Ver Sección de Demografía).

⁶⁶ El índice de hacinamiento se ha calculado sobre el total de miembros permanentes y eventuales del hogar, dejando de lado a los miembros que no viven en el mismo.

Es importante analizar la diferencia existente entre los propietarios e inquilinos de la ciudad de Morococha, en relación al número de habitaciones de cada hogar, pues se observa que un alto porcentaje de inquilinos (66,2 %) reside en viviendas que tienen solo una habitación, mientras que los propietarios registran el porcentaje más alto de viviendas con 3 y más habitaciones (42,3 %) (ver Cuadro 3.108).

Cuadro 3.108
Número de habitaciones de uso exclusivo de hogar por régimen de propiedad

	Propietarios	Inquilinos	Total
Ninguna	-	5,2	4,7
1	29,8	72,0	67,7
2	33,3	15,8	17,6
3 y más	36,8	6,9	10,0
Total (%)	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.
Elaboración: SCG

Esta diferencia, no solo se da en el número de habitaciones sino también en el tamaño de las mismas, así mientras que la vivienda en la que reside un propietario tiene habitaciones con un área promedio de 18m², en el caso de los inquilinos el promedio es de 16m².

Finalmente, cabe señalar que en esta ciudad existe un 5,2 % de inquilinos que no tienen habitaciones de uso exclusivo, pues comparten la vivienda con miembros de otros hogares, situación que no se da en el caso de los propietarios.

Servicios básicos de la vivienda

Alumbrado

El acceso al alumbrado eléctrico es generalizado en toda la zona urbana del distrito, lo contrario se observa en la zona rural, pues aunque es importante el 57,5 % de viviendas que cuenta con este servicio, aún la mayoría de ellas (42,5 %) deben hacer uso de velas o lámparas a kerosene (ver Cuadro 3.109).

Cuadro 3.109
Tipo de alumbrado en las viviendas por zona de estudio (*)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
	%	%	%	%	%
Electricidad	98,6	96,3	91,7	57,5	97,1
Vela	2,3	3,7	7,3	45,0	3,5
Kerosene (Mechero/Lámpara)	0,3	0,5	1	15,0	0,6
Petróleo/Gas (Lámpara)	0,1	0	0	0,0	0,1

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006

Elaboración: SCG

* Nota: Pregunta de respuesta múltiple: los porcentajes expresan la relación entre el número de respuestas para cada categoría y el número total de hogares⁶⁷.

En relación a la forma de pago entre aquellos hogares que tienen el servicio de luz eléctrica, esta es mensual. Asimismo, se observa que en todo el distrito existe aproximadamente un 3 % de hogares que contando con luz en sus viviendas no pagan por él; esta situación es más notoria en la Comunidad Campesina de Pucará y en la zona rural del distrito (el 5 % y 45 % respectivamente no pagan por él⁶⁸) lo cual podría significar el acceso informal en estos lugares.

Abastecimiento de agua

En relación a la forma de abastecimiento de agua para el hogar, en el distrito de Morococha predomina el uso del pilón público (68,6 %) (ver Cuadro 3.110) y en general se replica en todas las zonas de estudio a excepción de la comunidad campesina de Pucará en donde, el 53,1 % de hogares cuenta con agua entubada dentro de su vivienda y otro 34,4 % con este mismo sistema pero fuera de la vivienda.

Asimismo, en la zona rural de este distrito, los hogares que no utilizan el pilón de uso público o no cuentan con agua entubada dentro de su vivienda (representa un importante 30 % de hogares), se abastecen del recurso hídrico directamente de fuentes naturales como ríos, manantiales, etc.

⁶⁷ En las preguntas de respuesta múltiple los entrevistados pueden optar por más de una alternativa en el momento de la encuesta. En adelante, la misma aclaración es válida para las Notas que indicando una pregunta de respuesta múltiple.

⁶⁸ En la pregunta se hizo referencia al gasto en el servicio de luz en los últimos 12 meses antes de aplicada la encuesta por IECOS-UNI- 2006.

Cuadro 3.110
Tipos de abastecimiento de agua por zona de estudio (*)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Pilón de uso público	67,0	94,7	0,0	57,5	68,6
Red pública dentro de la vivienda	15,7	0,5	0,0	5,0	12,2
Camión repartidor de agua	11,4	2,9	0,0	0,0	9,2
Entubado fuera de la vivienda	5,2	0,0	34,4	0,0	5,5
Entubado dentro de la vivienda	0,7	1,9	53,1	7,5	3,3
Río, manantial o similar	0,0	0,0	12,5	30,0	1,1
Total (100%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

Elaboración: SCG

Nota: Respuesta múltiple

Por su lado, en la ciudad de Morococha, solo el 15,7 % de hogares cuentan con red pública dentro de sus viviendas y los demás hogares se abastecen de agua a través de pilones de uso público (67 %) o camiones repartidores (11,4 %).

En relación al uso que se le da al agua en los hogares, es principalmente para el aseo personal, consumo humano, la preparación de alimentos, lavado de utensilios y de ropa (ver Cuadro 3.111); el uso con fines agropecuarios es marginal a excepción de la comunidad campesina de Pucará, donde utilizan el agua obtenida por los medios mencionados también para el riego de los productos que producen en sus invernaderos⁶⁹.

⁶⁹ Ver sección de Agricultura.

Cuadro 3.111
Usos del agua en el hogar

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Aseo personal	90,1	94,7	96,9	85	91,1
Beber y cocinar	72,5	61,2	97,9	100	72,2
Lavado de utensilios	62,2	50,5	95,8	97,5	62,3
El lavado de ropa	47,3	41,5	92,7	40,0	48,1
Dar de beber a los animales	1,9	0,0	7,3	7,5	1,9
Regar jardines, plantas, huertos, etc.	0,9	0,3	11,5	2,5	1,3

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

Elaboración: SCG

Nota: Respuesta múltiple.

Dada la ausencia de potabilización del agua, los hogares del distrito y su uso para el consumo humano en este distrito, resultaba importante conocer si la población tenía prácticas de tratamiento previas al consumo, se encontró que 47 % de los hogares no le da ningún tipo de tratamiento al agua que consumen, algunos porque perciben que el agua es de muy buena/buena calidad (16,8 %) (ver Cuadro 3.112) o porque creen que el agua es tratada en su fuente (8 %). En los cuatro ámbitos estudiados, la principal práctica de tratamiento del agua es hervirla por lo menos 10 minutos antes de consumirla, otras prácticas menos frecuentes en el distrito, es el uso de lejía y yodo casero, este último en los campamentos mineros.

Cuadro 3.112
Percepción de la calidad del agua consumida

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy buena calidad	10	0,6	0	0	0	0	0	0	10	0,5
Buena calidad	238	14,4	49	13,3	41	43,6	22	56,4	350	16,3
Regular calidad	1 012	61,3	259	70,1	49	52,1	15	38,5	1335	62,0
Mala calidad	346	21,0	60	16,3	4	4,3	2	5,1	412	19,1
Muy mala calidad	44	2,7	1	0,3	0	0	0	0	45	2,1
Total*	1 650	100	369	100	94	100	39	100	2 152	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.

* 26 casos de no respuesta

Elaboración: SCG

Siguiendo con la percepción sobre la calidad del agua, a nivel distrital, en la mayoría de hogares sienten que el agua que consumen es de regular calidad (62 %) mientras que un 21,2 percibe que el agua que consumen es de muy mala o mala calidad seguido por un porcentaje menor (16,8) que considera que este recurso tiene calidad óptima para el consumo humano.

Disposición de excretas

A nivel distrital, el 48,8% de los hogares cuenta con red pública conectado dentro o fuera de su vivienda (ver Cuadro 3.113), siendo la segunda, la principal forma de conexión (40 %), mientras que un importante 34,7 % no dispone de servicio higiénico alguno.

En la Ciudad de Morococha y en los campamentos mineros, el 50,2 % y 84,9 % de viviendas respectivamente, cuentan con red pública fuera de la vivienda o dentro del edificio (este último, más común en los campamentos mineros); solo un 16 % de viviendas de la ciudad de Morococha cuentan con red pública dentro de sus viviendas. En el caso de la comunidad campesina de Pucará, más de la mitad de viviendas (50,5 %) utilizan pozo ciego o séptico para la disposición de excretas. En la zona rural del distrito de Morococha, la gran mayoría (87,5 %) de las viviendas no tienen servicios higiénicos, por lo cual hacen uso de ríos, acequias, canales o el campo abierto, lo que conllevaría a la contaminación de las fuentes de agua, las mismas que usan para el consumo de sus familias.

Cuadro 3.113
Tipo de servicio higiénico utilizado (%)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Red pública, fuera de la vivienda, dentro del edificio	33,9	80,9	0	0	35,4
Red pública, dentro de la vivienda	16,3	4	0	0	13,4
Pozo ciego o negro – letrina	7,9	0,3	33,7	10	7,7
Pozo séptico	1,3	7,2	16,8	0	3,0
Río, acequia o canal	0,1	0	10,5	37,5	1,2
No tiene	40,5	7,7	33,7	47,5	34,7
Otros	0	0	5,3	2,5	7,8
Total (%)	100	100	100	100	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.
Elaboración: SCG

Combustible para cocinar

El combustible más utilizado para cocinar en el distrito es el gas; en segundo lugar, pero a mucha distancia del primero, se encuentra el uso de la leña (8,7 %); el resto de insumos es usado por muy pocos hogares. El uso del gas es más extendido en la ciudad de Morococha, en los campamentos mineros y en la comunidad campesina de Pucará (ver Cuadro 3.114).

Cuadro 3.114
Tipo de combustible de mayor uso para cocinar (%)

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Gas	89,6	92,1	70,8	55,0	87,6
Leña	7,3	3,6	24,7	27,5	8,7
Kerosene	2,4	2,9	1,1	5,0	2,5
Carbón	0,2	0,0	0,0	2,5	0,2
Bosta/Taquia/ Champa	0,2	1,4	3,4	10,0	0,8
Otro	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS – UNI 2006.
Elaboración: SCG

Al hacer el análisis por régimen de propiedad se puede observar importantes diferencias. La más resaltante es el hecho de que un 38% de hogares inquilinos no cocinan sus alimentos y por tanto no hacen uso de ningún tipo de combustible. Parte de estos hogares obtienen sus alimentos en los comedores de sus respectivos campamentos; otros simplemente los compran en alguno de los negocios de venta de comida de la ciudad de Morococha.

Equipamiento y uso económico de la vivienda

Equipamiento del hogar

El equipamiento del hogar, que hace referencia a un conjunto de electrodomésticos, muebles y medios de locomoción que puede poseer un hogar, es uno de los indicadores utilizados para medir el nivel de bienestar de una población. En el cuestionario aplicado para el presente estudio se preguntó por la tenencia de radio, cocina a gas, juego de dormitorio, juego de sala, cocina a gas, televisor a color, videograbadora, equipo de sonido, juego de comedor, máquina de coser, bicicleta, autos destinados al trabajo entre otros⁷⁰.

⁷⁰ La selección de estos bienes se hizo en base a los considerados por el INEI en la Encuesta Nacional de Hogares.

Un alto porcentaje de los hogares del distrito de Morococha (89,7 %), expresaron contar con al menos uno de los bienes mencionados; sin embargo, es importante anotar que existe un 10,3 % de hogares que carecen de todos estos bienes. Así, el mayor porcentaje de hogares equipados se registra en la ciudad de Morococha (92 %), seguido por la zona rural (95 %), los campamentos mineros (83 %) y finalmente la comunidad campesina de Pucará (73,4 %).

La radio es el principal electrodoméstico que posee la mayor parte de los hogares en todo el distrito (73,8 %), seguido por la cocina a gas y juego de dormitorio, la tenencia de un televisor a color y grabadora oscila entre el 30 % y 60 %, teniendo mayor presencia en los hogares de la ciudad de Morococha, el resto de equipos por los que se preguntó, tienen menor índice de penetración en los hogares encuestados, como el televisor a color y una grabadora/DVD, se encuentra entre el 30 % y 60 % de hogares en los cuatro ámbitos de estudio, con mayor presencia en los hogares de la ciudad de Morococha, campamentos mineros.

La posesión de bienes relacionados con medios de comunicación no masivos es escasa en el distrito de Morococha. En los ámbitos del estudio, a excepción de la comunidad campesina de Pucará, donde casi la mitad de hogares tiene al menos teléfono móvil y un 8,3 % cuenta con televisión por cable⁷¹.

Debido al escaso acceso a medios en el distrito, los hogares utilizan el teléfono público como forma de comunicación. Se puede apreciar un alto porcentaje de hogares (bordeando el 85 %) en la ciudad de Morococha y los campamentos mineros que para comunicarse, usan el teléfono público tipo monedero. Este uso no es extendido hacia la comunidad campesina de Pucará y el área rural, donde solo un tercio de los hogares ha usado teléfono público en el último año (tomando como referencia el momento de la aplicación de la encuesta – 2006).

Por otro lado, si se consideran solo los equipos que tienen una utilidad productiva como son la máquina de coser, maquina de tejer, automóvil destinado al trabajo, se observa que la comunidad campesina de Pucará es donde la mayoría de hogares cuenta con bienes para la generación de ingresos. Así, el 23% cuenta con al menos un auto o camioneta destinado al trabajo, otro 29% cuentan con máquina de coser y el 13% máquinas de tejer.

Uso económico de la vivienda

En el Distrito de Morococha, solo el 11 % de los hogares hace uso de algún espacio de su vivienda para el desarrollo de alguna actividad económica, como es de esperar por lo ya

⁷¹ Estos servicios han sido instalados en el año 2007.

explicado, la comunidad campesina de Pucará, presenta el porcentaje más alto: aproximadamente la mitad de hogares tiene asignado un espacio de su vivienda al desarrollo de una actividad económica (49,4 %). Asimismo, en los campamentos mineros aunque se prohíbe el comercio, algunos hogares lo ejercen (4 %) mientras que en la ciudad de Morococha, un 10% de hogares también utiliza un espacio de su vivienda para alguna actividad económica.

3.5.7.4 La familia

Composición del hogar

De los 2 188 hogares censados⁷² en el distrito de Morococha, utilizando la clasificación definida estos se distribuyen de la siguiente manera: el 76,6 % en la ciudad de Morococha, el 17,2 % en algún campamento minero, el 4,4 % en la comunidad campesina de Pucará y el restante 1,8 % de hogares en la zona rural. Tal como se muestra en el siguiente cuadro, a nivel distrital, el promedio es de 4 miembros por hogar sin observarse variaciones importantes en las cuatro áreas de estudio.

Cuadro 3.115
Total de hogares censados, promedio de miembros por hogar y zona de estudio

	Ciudad de Morococha	Campamentos mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Número de hogares	1 676	376	96	40	2 188
Promedio de miembros del hogar	4,3	4,4	4,1	4,5	4,3
Total de miembros del hogar	7 139	1 644	391	180	9 354

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Cabe señalar, que si se considera solo a los hogares con residentes permanentes, el promedio de miembros por hogar desciende a 2,6. En general, se observa que el promedio de miembros eventuales por hogar a nivel distrital es de 2,2 y de 3,4 miembros del hogar no residentes en el distrito. Es en los campamentos mineros, donde se encuentra el mayor número de hogares con miembros no residentes y se puede explicar por su condición de trabajadores.

Sin embargo, la composición de hogar que predomina en el distrito es la de los hogares integrados en su totalidad por miembros permanentes, los cuales representan el 49 % del total de hogares censados, otro 40 % de hogares tiene al menos un miembro que vive fuera del distrito, otro 8 % de hogares está conformado por miembros permanentes y algún miembro

⁷² Incluye a los hogares con miembros permanentes, eventuales y que no viven en Morococha.

eventual y el restante 2,5 % corresponde a los hogares que tienen tanto miembros permanentes como eventuales y no residentes (2 %).

Tipo de familia

De acuerdo a su composición, la familia⁷³ puede ser categorizada como *familia nuclear*: conformada por los padres e hijos, por una pareja sin hijos o por hijos sin padres; *familia extensa*: formada por miembros de una familia nuclear más algún otro pariente consanguíneo (tíos, abuelos, primos, etc.); *familia compuesta*: aquella que incluye a la familia nuclear y además otros no parientes consanguíneos (por ejemplo ahijados, etc.); las *familias sin núcleo* definidas como aquellas conformadas por el jefe del hogar sin cónyuge ni hijos, aunque puede incluir miembros con otras relaciones de parentesco y finalmente la *familia unipersonal*, conformada por un solo miembro.

Cuadro 3.116
Tipología de la familia por zona de estudio

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Nuclear	77,3	80,3	70,8	80,0	77,6
Extensa	8,6	3,5	14,6	7,5	8,0
Unipersonal	7,7	8,5	11,5	5,0	8,0
Sin núcleo	5,3	7,2	2,1	2,5	5,4
Compuesta	1,1	0,5	1,0	5,0	1,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

En el distrito de Morococha, predomina la familia de tipo nuclear (78 %). Las familias extensas apenas alcanzan el 8 % al igual que las familias unipersonales. Los hogares sin núcleo alcanzan el 5 % y las familias compuestas solo representan el 1 %. En la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros el patrón es similar al distrital, mientras que en la comunidad campesina de Pucará cobra importancia las familias extendidas y unipersonales y en la zona rural, el de familia compuesta.

Por otro lado, en relación al estado civil de los miembros del hogar mayores de 15 años a nivel distrital, un importante porcentaje de población mayor de 15 años que se encuentra unida, ya sea por matrimonio (33 %) o convivencia (27 %); mientras que los solteros

⁷³ Para el presente análisis se usa como sinónimo de hogar la palabra familia.

representan un poco más de un tercio (37 %) de la población censada. La proporción de viudos apenas supera el 2 %, mientras que los divorciados y separados alcanzan 1,7 %.

Características del jefe de hogar

El distrito de Morococha cuenta con un total de 2 188 hogares, de los cuales casi un 6 % tiene como jefe del hogar a una mujer. Tal como se muestra en el Cuadro 3.117, esta proporción es similar en la ciudad de Morococha, pero menor en los campamentos mineros (2 %); lo contrario se observa en la comunidad campesina de Pucará y en la zona rural, ámbitos en los cuales los hogares dirigidos por mujeres superan ampliamente a la proporción distrital, 21 % y 10 % respectivamente (ver Cuadro 3.117).

Cuadro 3.117
Sexo del jefe de hogar por zona de estudio⁷⁴

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	1 580	94,3	368	97,9	76	79,2	36	90,0	2 060	94,1
Mujer	96	5,7	8	2,1	20	20,8	4	10,0	128	5,9
Total	1 676	100,0	376	100,0	96	100,0	40	100,0	2 188	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

La edad de los jefes y jefas de hogar del distrito, se encuentra en un rango de 15 a 86 años, siendo la edad promedio de 36 años. Los jefes de hogar más jóvenes residen en la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros, esto podría deberse a que la actividad minera es más atractiva para los jefes de hogar más jóvenes. Por otro lado, en la zona rural del distrito y la comunidad campesina de Pucará la edad promedio está alrededor de los 45 años. Es importante señalar que en el caso de las jefas de hogar, la edad promedio es superior en comparación al de los jefes varones (42 años frente a 35).

Como se verá con más detalle en la sección de educación, el nivel educativo predominante de los jefes de hogar del distrito de Morococha es la secundaria completa (42,6 %), observándose una diferencia importante en la comunidad campesina de Pucará, donde la proporción de jefes de hogar con secundaria completa llega al 30 % y de quienes solo tienen primaria incompleta es del 27 %, mientras que en la zona rural, la mayoría de jefes de hogar con primaria incompleta (42,5 %).

⁷⁴ Del total de jefes de hogar (2188) solo 27 no viven de manera permanente en el distrito de Morococha.

En relación a la edad del jefe de hogar según sexo, la diferencia es importante pues mientras el 44 % de los jefes varones ha alcanzado la secundaria completa, solo el 22 % de mujeres tiene el mismo nivel y un 24 % cuenta con estudios primarios incompletos.

En relación al empleo de los jefes de hogar a nivel distrital, el (97,2 %) se encontraba trabajando la semana del censo. De los jefes de hogar que contaban con un trabajo, la mayor parte tiene como ocupación principal la actividad minera (81,8 %), un 11 % trabaja en el sector servicios y los demás en otros sectores como comercio, manufactura, agropecuario, etc. (ver Cuadro 3.118).

En la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros, los dos sectores que dan trabajo a la mayoría de jefes de hogar son la minería y servicios, mientras que en la comunidad campesina de Pucará los jefes de hogar trabajan mayormente en el sector servicios y en menor proporción en los sectores minería y comercio. En la zona rural del distrito, más de la mitad de ellos se dedican a actividades agropecuarias, sin dejar de ser importantes los empleados en los sectores de minería y servicios.

Cuadro 3.118
Principal actividad del jefe de hogar según sector económico y por zona de estudio

Sector económico	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Minería	84,2	91,3	22,1	21,1	81,8
Comercio	3,7	0,5	16,3	2,6	3,7
Servicios	10,6	7,0	37,2	13,2	11,1
Agropecuario	0,3	0,8	11,6	60,5	1,9
Manufactura	0,3	0,0	2,3	0,0	0,3
Transporte	0,6	0,3	7,0	2,6	0,8
Otros	0,2	0,0	3,5	0,0	0,3
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG.

Nota: Se toma en cuenta solo a los jefes de hogar empleados.

Relaciones de género al interior de la familia

La familia como institución básica de la sociedad articula relaciones entre todos sus miembros; en ella se toman decisiones de índole económica, sobre el cuidado de los hijos, se reparten las tareas domésticas y se conforma un referente afectivo. Las relaciones de género son parte integrante de la dinámica familiar, que se expresa en aspectos como las relaciones

de poder entre la pareja, el trato diferenciado a los niños según sexo o edad y las decisiones sobre el gasto y la economía familiar, entre otros.

Estas relaciones de género dentro del hogar, para el distrito de Morococha se hará a través de tres temáticas: la valoración del trabajo de la pareja, las decisiones sobre el gasto familiar y la actitud frente a los desacuerdos. Este análisis de género es importante para determinar la calidad de vida de niños y mujeres, así como de la familia en general.

Valoración del trabajo de la pareja

Los datos recogidos a nivel distrital en Morococha y que se presentan en el Cuadro 3.119, revelan que la mayoría de los jefes de hogar varones considera que el trabajo de su pareja es igual o más importante que el trabajo realizado por ellos (93,6 %) ⁷⁵. Esta valoración es más alta en la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros (93,9 % en ambas zonas) y en la comunidad campesina de Pucará (93,5 %); pero es algo menor en la zona rural del distrito (79,3 %) en cuyas localidades también se presenta la mayor proporción de jefes de hogar varones que piensan que el trabajo de sus parejas es menos importante (17,2 %).

Cuadro 3.119
Valoración del trabajo de la pareja de los jefes de hogar varones por zona de estudio

En relación al trabajo que Ud. realiza, el trabajo de su pareja es...	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Más importante	26,3	37,5	19,7	17,2	27,8
Igual de importante	67,6	56,4	73,8	62,1	65,8
Menos importante	4,8	5,7	4,9	17,2	5,2
Nada importante	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
No sabe / No opina	1,1	0,3	1,6	3,4	1,0
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Decisión sobre el gasto

Como en el caso de la valoración del trabajo de la pareja, la mayoría de los informantes declaró que la decisión sobre el gasto familiar era tomada en conjunto por ambos cónyuges (79 % de los jefes de hogar varones). La situación es similar en los cuatro ámbitos de estudio.

⁷⁵ Hay que considerar, sin embargo, que un análisis por sexo, generalmente muestra diferencias de opinión entre hombres y mujeres, siendo las mujeres las que valoran más el trabajo de sus parejas que los hombres. Este análisis no se realizó en este caso porque la pregunta solo se aplicó a jefes varones.

Por otro lado, el 12 % de los jefes de hogar varones, manifestó que las decisiones las toma la mujer, mientras que solo un 8 % expresó que esta decisión lo toman ellos mismos. Sin embargo, esta tendencia no resulta un hecho necesariamente positivo, pues a menudo expresa un estereotipo que considera entre las funciones femeninas la decisión sobre el gasto, este estereotipo se observa en expresiones como: “ellas es mejor para realizar este tipo de tareas”, “más cuidadosa”, “sabe en qué se necesita gastar el dinero”, entre otras.

Manejo del desacuerdo con la pareja

De acuerdo a las respuestas dadas por los jefes de hogar varones en el distrito, se observa que ante un desacuerdo con alguna decisión tomada por la cónyuge, ellos tienden a tener un comportamiento autoritario (45 %), otro 27 % pide explicaciones y luego acepta, un 21 % afirmó que ambos conversan sobre la decisión tomada para luego tomar una decisión consensuada; solo un 5 % callan ante esta situación y aceptan sin protesta la decisión femenina.

Esta situación distrital, es similar en la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros, pero en la zona rural el comportamiento autoritario masculino se incrementa (57 %) al igual que en la comunidad campesina de Pucará (56 %).

Cuadro 3.120
Actitud del jefe de hogar varón ante una decisión tomada por su cónyuge

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Se calla y acepta	4,9	3,4	4,9	0,0	4,6
Pide explicación y acepta	27,0	26,1	36,1	25,0	27,2
Da su opinión y decide	44,1	45,1	55,7	57,1	44,9
Ambos conversan y deciden	21,3	23,4	1,6	17,9	20,9
Otras	2,7	2,0	1,6	0,0	2,5
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Violencia contra la mujer

La violencia se define como la manifestación del ejercicio del poder de una persona sobre otra expresada a través de insultos, amenazas, coerciones, chantajes y/o agresiones físicas que afectan la salud física, sexual y/o psicológica de las personas⁷⁶. En el caso de la violencia contra la mujer, según la ENDES Continua 2004 - 2006, este tipo de violencia afecta al 41 % de las mujeres en edad fértil alguna vez unidas; Junín registra el porcentaje más alto a nivel nacional de violencia conyugal, con un 60 % de mujeres afectadas, por encima de Madre de Dios (51,5 %) y Cusco (51 %).

Estos datos oficiales no guardan relación con lo recogido en el trabajo de campo de SCG en el año 2006, probablemente debido a la forma indirecta de plantear la pregunta⁷⁷. La información obtenida expresa un subregistro del problema. En el caso del distrito de Morococha, el porcentaje de personas que declaró conocer algún caso de mujeres que son maltratadas durante los últimos 12 meses, es de 26 %. En el ámbito rural este porcentaje es menor aún, donde desciende a 20 %. Pese a que estas cifras no alcanzan los niveles de los datos oficiales, expresan la existencia de un problema social de envergadura (más de un cuarto de la población afirma conocer casos de violencia conyugal).

La información cualitativa refuerza la idea de una presencia importante de este problema en el distrito, incluso la autoridad competente en estos casos, el Juez de Paz, no duda en afirmar en que es este el principal problema social en Morococha. De ahí, que algunas organizaciones sociales tengan la lucha contra este mal social como uno de sus objetivos de trabajo:

“Acá en Morococha lo que más, más entre todo, la familia de Morococha, persiste más que nada la violencia familiar”. (Sara Casachagua, Juez de Paz de Morococha)

“Sobre las familias puede haber más charlas para que no haya violencia familiar... A veces por falta de comunicación, a veces también por los mismos videos que existen, se ponen a tomar, llegan así mareados.” (Giovanna Cosme Quiñones, Presidenta de la APAFA del Jardín Rayito de Sol)

“Nuestro objetivo de nuestra asociación son las capacitaciones para las mujeres Morocochanas que salgan adelante contra la violencia familiar”. (Martha Ancieta, Presidenta Asociación de Mujeres de Morococha)

⁷⁶<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0733/Libro.pdf>. Capítulo 12, Violencia contra las mujeres.

⁷⁷ En el Censo se preguntó al jefe de hogar si conocía alguna mujer vecina, familiar o amiga que haya sufrido maltrato en los últimos 12 meses. Plantear la pregunta de manera directa hubiera requerido de mayor tiempo de aplicación y una preparación específica de parte del encuestador.

Una madre de familia y dice señora me he peleado con mi esposo, o sea, nosotros tenemos que hacer un oficio, llevar ese oficio hasta La Oroya de repente, a la fiscalía o al médico legista para que le tomen si lo ha maltratado de repente demasiado el esposo, y después llamar al esposo. (Sara Casachagua, Juez de Paz de Morococha)

La violencia doméstica está fuertemente relacionada con el consumo de alcohol, sea o no sea frecuente, como muestran algunos estudios recientes⁷⁸. En el distrito de Morococha el 36% de los jefes censados admite este consumo⁷⁹, aunque en la zona rural, el porcentaje se eleva al doble (70%)⁸⁰.

Esta información nos sirve para acercarnos al problema de los factores desencadenantes de la violencia doméstica en la zona estudiada, aunque es necesario un estudio específico sobre las relaciones entre consumo de alcohol y violencia en estos dos distritos para ser concluyente. Por lo pronto, los testimonios obtenidos en las entrevistas van en el sentido de los hallazgos del estudio citado, señalando la relación entre alcoholismo y violencia familiar (incluida la conyugal).

“Bueno, como le decía, la violencia familiar, eso es por lo que más vienen...hay veces en el conflicto a veces erramos tanto las mujeres como los varones, pero en este tema más los varones por el licor. Y son jóvenes, la pareja joven”. (Alejandro Córdor, Juez de paz)

"(el recuerdo más triste) Mi papá cuando estaba borracho hay veces, hay veces nos gritaba, me pegaba y hay veces...sí, hay veces cuando, cuando se tomaba, y cuando poquito llegaba tarde de la escuela, del colegio." (Linahuanca Trinidad Liz Rosa)

“En mi edad también había, pero nunca imaginé bastante, hoy es demasiado, demasiado, ya como lo vuelvo a repetir, es demasiado ya la violencia familiar. Por ejemplo hoy, ahorita van a recibir su gratificación, ojalá que no pase

⁷⁸ Matos, Sylvia y Diana Cordano: Violencia conyugal física en el Perú. Distribución regional, caracterización de víctimas y agresores, factores asociados y consecuencias de un problema de salud pública. Lima, INEI, mayo 2006. El 78% de los varones que consumen alcohol con frecuencia ha agredido físicamente a su pareja. La probabilidad de agresión a la pareja como resultado de haber consumido alcohol se incrementa en 50%.

⁷⁹ Se preguntó a los jefes si ellos o algún miembro de la familia había consumido bebidas alcohólicas en los últimos 30 días.

⁸⁰ El consumo de alcohol a nivel nacional asciende a 74,2%. INEI, ENDES 2000.

nada porque si pasa algo, bueno... va haber varones que ni siquiera van disfrutar esa gratificación, ni sus niños ni sus esposas y encima ellos llegan así mareaditos y ya no hay dinero". (Alejandro Cóndor, Juez de Paz)

De acuerdo a esta información la violencia conyugal en el distrito de Morococha está por debajo del promedio nacional, sin embargo, dada la existencia de datos para la región Junín que indican una incidencia alta, el tema merece mayor investigación.

Violencia contra la niñez

En Morococha, en relación a la violencia contra la niñez, el registro de casos es menor que el registro de violencia contra la mujer. Solo un 20% de los hogares declaró conocer algún caso de maltrato infantil durante los últimos 12 meses. Este porcentaje es menor en los campamentos mineros (7%) y la zona rural (8%). En el primer caso, probablemente se debe a la ausencia de niños, por ser un espacio predominantemente productivo.

La información cualitativa induce a pensar, sin embargo, en que la práctica de la violencia contra los niños es antigua en la zona de estudio:

Hay algo que me gustaría no hacer con mis hijos, como mi papá...como castigar de manera física, señorita. (Víctor Huamán Villalva)

Tal práctica sería usual no solo en la institución familiar sino también en la escuela:

Ahí veces lo dejaba a un lado eso, el curso y ahí veces como me faltaba, un ejercicio así para resolver, hacia eso, el otro profesor me castigó...por no hacer, este, lo que dejó... hay veces que el profesor nos tira un cocacho, o sino nos hace ranear, o sino nos tira con puntero,...nos tira señorita. (Víctor Huamán Villalva)

(en la escuela) Otra también que ahí veces no cumplíamos la tarea nos hacia estirar en la mesa, nos hacia agarrar con nuestra mano con nuestra compañera y nos tiraba con su palo, con su correa...Sí, así nos castigaba. Pero yo digo sería así bien porque es para nuestro bien, porque nosotros así hemos aprendido, de repente será no. (Linahuanca Trinidad Liz Rosa)

3.5.7.5 Actividades económicas

La actividad económica predominante en Morococha es la minería, en la cual participa el 63,2% de la PEA, esta actividad absorbe al 78% y 5,7% de la PEA masculina y femenina respectivamente y es la principal actividad de este grupo de personas.

La segunda actividad económica en importancia está relacionada al sector servicios, dando empleo al 19,6% de la PEA; es esta actividad la que constituye la principal fuente de trabajo para las mujeres en edad de trabajar (45,8%), asimismo, emplea al 12,4% de varones. La tercera actividad económica en importancia es el comercio, la cual también muestra una mayor proporción de participación femenina (35,3%). La actividad agropecuaria a nivel distrital, es la que menos presencia tiene en relación a las tres actividades anteriores (4,5%).

La minería sigue siendo la principal actividad económica en la ciudad de Morococha y los campamentos mineros, los otros dos sectores que dinamizan la economía en esta ciudad son el sector servicios (14,1%) y el comercio (9,2%). En relación a la comunidad campesina de Pucará, la importancia de la actividad minera es menor que la distrital (29,5), siendo el sector servicios el que emplea a la mayor proporción de su PEA (36%); las otras actividades importantes en la economía de esta comunidad son los sectores comercio y agropecuario. Como es de esperar, en la zona rural del distrito, la principal actividad es la agropecuaria (72,1%).

Comercio y servicios

Entre junio y julio del 2006, SCG realizó un empadronamiento de negocios en la ciudad de Morococha⁸¹; tal empadronamiento logró una cobertura de 89,5%, es decir se aplicó una encuesta a los propietarios de 298 negocios en esta ciudad. Este empadronamiento incluye a establecimientos de diversos tipos: aquellos que cuentan con local, ambulantes y puestos improvisados en la vía pública.

Luego, en agosto del mismo año, junto con el censo a hogares en el distrito de Morococha a cargo de IECOS - UNI⁸², esta misma institución siguió con el empadronamiento a negocios no solo a los omisos en la ciudad de Morococha, sino que su cobertura se amplió a todo el distrito. Es decir, utilizando el mismo instrumento se encuestó a los propietarios de negocios y a las personas que declarasen un trabajo independiente en el distrito de Morococha, exceptuando los casos ya empadronados por SCG. Resultado de estas dos fuentes, la base de negocios registrados hasta agosto del 2006, es de 417 a nivel distrital.

⁸¹ Incluye a los negocios de los sectores comercio y servicio así como a empleados independientes de oficio (albañiles, gasfiteros, modistas, sastrerías entre otros).

⁸² IECOS –UNI Instituto Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Actividad económica del negocio

De los 417 negocios empadronados en el distrito de Morococha, 354 de ellos se ubican en la misma ciudad de Morococha, otros 13 en los campamentos mineros, 45 en la comunidad campesina de Pucará y los 5 restantes en la zona rural del distrito.

Así, el 31,4% de estos negocios se dedican solo al sector comercio y otro 29,7% solo a servicios, siendo ambos los que concentran el mayor número de negocios en este distrito. Es importante esta aclaración pues, como se muestra en el siguiente cuadro, no todos los negocios pueden clasificarse como rubros de un mismo sector, es por ello, que se puede encontrar un 17% de negocios que combinan actividades relacionadas al comercio y al sector servicios.

Esto se da porque no existen mercados de abasto en la mayoría de las zonas de estudio, los establecimientos comerciales han adaptado los espacios para ofrecer productos de diversa procedencia y algunos servicios, entre los que se encuentran los de comunicación como un teléfono público, cabinas de internet, etc. Asimismo, se desarrollan negocios como el servicio de fotocopiadoras, digitación y escaneo de documentos, lavado de ropa, salones de belleza y peluquería, servicios de hospedaje, restaurantes y baños públicos. De la misma manera, se ha identificado el ejercicio de algunos oficios como el radiotécnico, fotografía, mecánica automotriz, talleres de costura, albañiles, soldadores, entre otros. Así también, se encontraron mujeres que declararon trabajar como damas de compañía en los night club de la ciudad de Morococha.

Cuadro 3.121
Negocios según sector económico y por zona de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Solo producción	21	5,9	1	7,7	7	15,6	0	0,0	29	7,0
Producción y comercio	40	11,3	0	0,0	3	6,7	0	0,0	43	10,3
Solo comercio	98	27,7	9	69,2	21	46,7	3	60,0	131	31,4
Comercio y servicios	69	19,5	0	0,0	3	6,7	0	0,0	72	17,3
Solo servicios	108	30,5	3	23,1	11	24,4	2	40,0	124	29,7
Producción y servicios	12	3,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12	2,9
Producción, comercio y servicios	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	1,4
Total	354	100,0	13	100,0	45	100,0	5	100,0	417	100,0

Fuente: Empadronamiento de Negocios SCG – 2006. / Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.
Elaboración: SCG

En la ciudad de Morococha, los negocios corresponden a los sectores comercio, servicios y algunos pocos de producción. En la zona de la ciudad conocida como “Morococha Vieja”, estos negocios se encuentran concentrados en la Calle Pflucker , alrededores del mercado Obrero, el campo ferial y la calle Alejandría, mientras que en “Morococha Nueva”, estos negocios se ubican en la calle El Comercio, Jr. Progreso y Jr. Bolognesi entre otros.

En los campamentos mineros, la mayoría de negocios funcionan dentro de las viviendas, con las restricciones que les son impuestas por las asistentes sociales de las empresas mineras, aunque algunos pocos se ubican en el perímetros de estos campamentos (propiedad privada de las mineras) cercanos a la Carretera Central. Estos negocios se dedican a la venta al por menor de abarrotes, solo existe un residente que se dedica al servicio de transporte público y otro negocio a la elaboración de panes.

En la comunidad campesina de Pucará, los negocios se ubican a orillas de la Carretera Central y la mayor parte son pequeños restaurantes, vulcanizadoras, talleres mecánicos y negocios de venta de combustibles y lubricantes, entre otros. Poco menos de la mitad de negocios está dedicado principalmente solo al comercio (46,7%), mientras que otro 24,4% se dedica al comercio, los demás negocios, combinan diferentes actividades (ver Cuadro 3.121).

De los cinco negocios que existen en la zona rural del distrito, cuatro de ellos se dedican a la venta de combustible y lubricantes a la vez que son vulcanizadoras; solo un negocio se dedica a la venta de abarrotes y al transporte de pasajeros.

Tamaño del negocio por número de trabajadores

En el Distrito de Morococha se censaron 417 negocios que dan empleo a un total de 873 personas, pueden clasificarse dentro del grupo de microempresas pues casi la totalidad (97,1%), tiene menos de seis trabajadores. Los negocios de mayor tamaño, representan al 3% del total distrital y cuentan con más de cinco empleados; otro 53,7% de estos tiene entre dos y cinco empleados (incluido el dueño del negocio) y un porcentaje igual de importante (43,4) son negocios unipersonales.

En relación al tipo de trabajador, a nivel distrital el 48% son propietarios, otro 30,2% son familiares que trabajan sin percibir ingreso alguno y menos de la cuarta parte (22%) reciben una remuneración por su trabajo (ver Cuadro 3.122).

Cuadro 3.122
Tipo de trabajador por zona de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Propietario	354	47,5%	13	44,8%	45	48,9%	5	83,3%	417	47,8%
Trabajador remunerado	154	20,6%	14	48,3%	24	26,1%	0	0%	192	22%
Trabajador no remunerado	238	31,9%	2	6,9%	23	25%	1	16,7%	264	30,2%
Total	746	100%	29	100%	92	100%	6	100%	873	100%

Fuente: Empadronamiento de Negocios SCG – 2006. / Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.
Elaboración: SCG

Esta estructura de la fuerza laboral en los negocios censados, se mantiene en la ciudad de Morococha, pero difiere en los campamentos mineros, donde el peso de los trabajadores remunerados es mayor a la proporción distrital (48,3%), mientras que en la zona rural los negocios no tienen trabajadores remunerados y en la comunidad campesina de Pucará, la proporción de trabajadores no remunerados y remunerados es similar.

Ingresos de los negocios

Para obtener los ingresos netos de los negocios del distrito de Morococha, se analizó de manera separada los ingresos según sectores económicos: producción, comercio y servicios; además se indagó por el autoconsumo o autosuministro según sea el caso así como también por los gastos en compras de insumos, mercadería entre otros de acuerdo al tipo de negocio. Otro punto importante que se consideró en relación a los gastos del negocio son los realizados en mano de obra, pago de servicios y otros para así poder obtener la ganancia neta del negocio.

Cuadro 3.123
Estructura del total de ingresos netos según rubro del negocio y por zona de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Venta de abarrotes, perecibles, bazar	235 092,4	39,7	2 096,5	25,8	5 534	12,5	579	21,4	243 301,9	37,6
Venta de comida	123 965,3	20,9	.	0	17 256,3	38,8	.	0	141 221,6	21,8
Club Nocturno / Bar / Casino	55 251,5	9,3	.	0	610	1,4	.	0	55 861,5	8,6
Tiendas especializadas	55 578,2	9,4	.	0	.	0	.	0	55 578,2	8,6
Otros rubros (*)	121 953,3	20,4	6 032	74,2	21 021,2	47,4	2 124	78,6	151 130,6	23,3
Total	591 840,7	100	8 128,5	100	44 421,6	100	2 703	100	647 093,8	100

Fuente: Empadronamiento de Negocios SCG – 2006. / Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

(*)Oficios (Zapatería, etc.) Carpintería madera / metal Lavandería/Lavado de ropa a mano Servicio de transporte de pasajeros Servicios de información y comunicación Venta de dulces, bebidas, helados / Mecánica / Electrónica / Servicios de salud / curanderos / Otras ventas ambulantes/ Otros Servicios Venta y/o Compra de Combustible Venta de ropa, juguetes, etc.

Así, tomando en cuenta la suma de los ingresos netos de todos los negocios censados en el distrito de Morococha, que asciende a la suma de 647 093,8 nuevos soles, se encontró que la mayor participación de ingresos provienen de los comercios que expenden productos diversos (abarrotes, perecibles, artículos de bazar, etc.), los cuales concentran el 38% del total de ingresos percibidos por los negocios, siguiendo esta estructura de ingresos, le siguen en importancia los negocios de preparación y venta de comida (22%). Los demás rubros, con menor representatividad en la estructura de ingresos distrital, son los negocios dedicados a la diversión como clubs nocturnos, bares y casinos, los cuales aportan el 9% al total de ingresos por los negocios censados en el distrito (ver Cuadro 3.123).

Distribución de los ingresos netos mensuales (En nuevos soles)

Para mostrar los ingresos netos mensuales de los negocios, se han distribuido los negocios en 10 grupos utilizando deciles, es decir se han construido 10 rangos tomando en cuenta los ingresos netos de menor a mayor de cada negocio. Con esta agrupación, se observa que los negocios ubicados en el primer decil -negocios con los ingresos más bajos- tienen un ingreso neto mensual promedio de 62 Nuevos Soles, formando parte de este grupo lavanderas de ropa, algunos comerciantes ambulantes de golosinas, cuyo horario de ventas es restringido y sus clientes son en número determinado, principalmente constituido por alumnos de las instituciones educativas o transeúntes. Otros son los que prestan servicios de renovación de calzado. Al otro extremo se encuentran los negocios agrupados en el décimo decil -negocios con mayores ingresos netos-, aquellos que ganan en promedio 6 692 nuevos soles al mes (ver Cuadro 3.124).

Cuadro 3.124
Ingreso neto mensual agrupado en deciles por zona de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural de Morococha		Total	
	Promed	Suma	Promed	Suma	Promed	Suma	Promed	Suma	Promed	Suma
1dec	66,7	2 335,5	22,58	90,3	56,5	169,4	.	.	61,8	2 595,3
2dec	153,9	5 692,4	.	.	136,2	408,7	155	155	152,6	6 256,1
3dec	266,0	8 245,5	312,72	938,2	261,1	1 566,5	280	280	269,0	11 030,1
4dec	438,9	15 360,6	367	1 101	439,0	2195	.	.	433,9	18 656,6
5dec	659,6	19 787,1	.	.	620,9	5 588,5	669	1 338	651,6	26 713,6
6dec	916,3	28 406,2	.	.	911,0	8199	930	930	915,5	37 535,2
7dec	1 215,6	44 975,8	1 086	1 086	1 397,8	5 591,1	.	.	1 229,8	51 652,9
8dec	1 950,9	76 083,7	2 230	2 230	1 995,0	1995	.	.	1 958,8	80 308,7
9dec	3 303,3	125 526,3	2 683	2 683	3 249,4	9 748,3	.	.	3 284,7	137 957,6
10dec	6 805,8	265 427,6	,	.	4 480,0	8960	.	.	6 692,4	274 387,6
Total	1 681,4	591 840,7	625,27	8 128,5	987,2	4 4421,6	540,6	2 703	1 559,3	647 093,8

Fuente: Empadronamiento de Negocios SCG – 2006. / Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Clasificación de negocios según el lugar de trabajo

El empleo independiente tiene características variables dependiendo del lugar en el que se desarrolla, el sector económico al que pertenece, el número de trabajadores remunerados y/o trabajadores familiares no remunerados, las características de los clientes y proveedores, entre otras, más específicas. A continuación se describe las características principales de los casos que se observaron en el distrito de Morococha, según área de estudio. Según el tipo de actividad independiente, se dividirá a los negocios en dos grandes grupos: negocios con infraestructura estable y negocios sin infraestructura (variedades de negocios ambulantes).

Establecimientos comerciales

Se trata de negocios que desarrollan la actividad en un local comercial, taller, un espacio de la vivienda de uso exclusivo para el negocio o dentro de la vivienda. Como se mencionara anteriormente los negocios de la ciudad de Morococha conforman la mayoría de negocios (84,9%) del total del distrito.

En la ciudad de Morococha, alrededor del 40% de negocios funcionan en un espacio destinado para tal fin y tienen comunicación física con la vivienda que ocupa el hogar, otro 12,7% funciona en una habitación de uso del hogar y un 10,2% el negocio se encuentra en un local fuera de la vivienda (ver Gráfico 3.319). En el caso de los campamentos mineros, debido a la falta de espacios y aun existiendo la prohibición del uso de las instalaciones del campamento para realizar alguna actividad económica, el 69% de negocios funcionan dentro de la vivienda y solo un 7,7% cuentan con una habitación exclusiva dentro de la vivienda o esta se ubica en un local separado de la misma, estos últimos casos son de los residentes permanentes cuyas viviendas fueron cedidas y se consideran propietarios de las mismas.

En la comunidad campesina de Pucará, la mayoría los negocios se encuentran separados de las viviendas, solo en el 26,7% de negocios, estos tiene alguna conexión con la vivienda. Similar situación se observa en la zona rural de Morococha.

Negocios ambulantes y similares

En este segundo grupo se encuentran aquellos negocios que desarrollan la actividad en espacios abiertos, móviles o permanentes pero en la vía pública, los que hacen un total de 142 negocios y representan a aproximadamente un tercio de los negocios registrados en el distrito.

En esta clasificación se incluye el trabajo independiente de las lavanderas de ropa a mano, actividad que representa el 5.4% de los negocios en general, pues realizan su actividad en los lavaderos públicos. También incluye a los negocios dedicados al transporte de pasajeros, carentes de un espacio físico determinado y estable.

En la Ciudad de Morococha se producen todas las variedades posibles de comercio ambulatorio, el que se realiza caminando por la vía pública (11,0%) así como el que tiene un puesto fijo (4,8%), como los kioscos de periódicos, venta de fruta, venta de golosinas, abarrotes, etc. Otro 5,1% visita la casa de sus potenciales clientes para ofrecer sus servicios o productos, algunos otros (4,5%) ofrecen sus productos en puestos improvisados en la vía pública, como en las afueras de los centros de educación o en los paraderos de transporte.

La Ciudad de Morococha cuenta con la infraestructura de un mercado de abastos que solo se utiliza los días viernes, día que llegan vendedores de diferentes partes de la región como por ejemplo de Tarma, Junín, La Oroya, entre otros. Son pocos los puestos fijos que funcionan todos los días.

En relación al tipo de tenencia del cual donde se desarrolla el negocio, los espacios o locales son en su mayoría alquilados (38,4%) o propios (35,2%) y poco menos de un quinto (18,2%) se desarrollan en un local prestado o cedido por terceros, en su mayoría por el centro de trabajo. Un porcentaje mínimo (2,3%) tiene un local cedido por otro hogar. La ciudad de Morococha tiene en proporción las mismas tendencias del distrito. En Pucará destaca el porcentaje de locales propios, los mismos que superan el 60% del total de negocios.

En relación a la formalidad de los negocios, en la Ciudad de Morococha poco más de la mitad de negocios establecidos tiene un nombre público, con el cual es conocido por la población, más, solo un cuarto de estos cuentan con algún tipo de registro en la SUNAT: un 9,4% tiene RUC, otro 15,2% cuenta con el RUS.

Antigüedad del negocio

En general los negocios en el distrito son bastante recientes, considerando el periodo de referencia del censo⁸³, aproximadamente durante el año 2000 y 2001 se formaron muchos de ellos. Los negocios, en promedio, tienen de 5 a menos años de antigüedad, destacando los negocios con menos de tres años de actividad.

En la ciudad de Morococha la mitad de negocios tiene una antigüedad promedio de 5 años mientras la otra mitad llega hasta los 54 años de antigüedad. En este último grupo se encuentran un total de 11 negocios, los mismos que constituyen el 3% del total de negocios de la ciudad. Por otro lado, en la zona rural del distrito, tres de los cinco negocios tienen una antigüedad menor a 5 años mientras que de los dos restantes, uno tiene 15 y el otro, 50 años de antigüedad respectivamente.

En la comunidad campesina de Pucará, la mayoría de negocios también tienen una antigüedad máxima de 5 años. Respecto a este resultado hay que tener en cuenta que uno de los mecanismos presentes en la zona es el “traspaso” de negocios, especialmente los que se refieren a la venta de comida en restaurantes, lo cual implica que los negocios pueden subsistir en el tiempo, más no necesariamente, corresponden a un mismo dueño.

⁸³ Agosto del 2006

Principales proveedores

Los negocios en el distrito, como se mencionara anteriormente, son de diversa índole y por lo mismo los negocios trabajan con más de un proveedor. Estos proveedores son mayormente de La Oroya, Lima, Morococha y Huancayo⁸⁴.

La finalidad de investigar la modalidad del abastecimiento de mercadería e insumos para los negocios era conocer las redes comerciales que presenta el distrito. Se distingue la proporción de propietarios de negocios que se trasladan a otros lugares por cuenta propia para comprar sus productos (63,9%), especialmente a La Oroya y Lima, apenas el 16% de los proveedores llega a la ciudad para la entrega de insumos/productos a los negocios del distrito (ver Cuadro 3.125).

Cuadro 3.125
Abastecimiento de productos para el negocio por zona de estudio

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
La traslada usted mismo	247	66,4	11	84,6	19	42,2	1	20,0	278	63,9
Distribuida en Morococha por el proveedor	67	18,0	0	0,0	0	0,0	2	40,0	69	15,9
Su proveedor facilita el traslado a Morococha	11	3,0	1	7,7	4	8,9	1	20,0	17	3,9
Otro	5	1,3	0	0,0	2	4,4	0	0,0	7	1,6

Fuente: Empadronamiento de Negocios SCG – 2006. / Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.
Elaboración: SCG
Nota: Respuesta múltiple

Acceso al crédito

Para el recojo de esta información, se consideró un periodo de referencia bastante amplio el cual comprendía los últimos 5 años anteriores al censo, es decir del 2001 al 2005. Se preguntó por el posible acceso a cualquier tipo de crédito: como el otorgado por sus proveedores, préstamos de entidades financieras, préstamos de parientes o amigos, pero siempre con fines de invertir en el negocio.

⁸⁴ En el tema de proveedores, no se preguntó en el Censo acerca de los tipos de bienes que proveían sino solo el lugar de procedencia de los proveedores.

En general, en todo el distrito, la gran mayoría de negocios no tienen acceso a ningún tipo de crédito, tal como lo grafica el 25 % de negocios de la ciudad de Morococha que tuvieron algún tipo de préstamo en los cinco años anteriores al censo. Este dato da cuenta de una reducida inserción de los negocios de este distrito a dinámicas de circulación de capital.

Actividad agropecuaria

Según la clasificación por regiones naturales⁸⁵, el distrito de Morococha está ubicado en la región Puna⁸⁶, caracterizada por su relieve diverso y la presencia de numerosos lagos y lagunas como producto del deshielo de glaciares y las lluvias. Asimismo, presenta un clima muy frígido, poca humedad, tierras cubiertas por pastos naturales como el ichu; arbustos como los queñuales; gramíneas y algunas leguminosas, tal como se presenta en la Figura 3.12.

El distrito de Morococha, como ya se mencionó en diferentes partes del informe, es una zona fundamentalmente minera, pero aunque sean áreas pequeñas en relación al total de su territorio, este distrito tiene pastizales y tierras para cultivo los cuales son utilizados por la comunidad campesina de Pucará y la Hacienda Pucará, la cual es una de las unidades de producción de la SAIS Tupac Amaru.

El diagnóstico actual acerca de la actividad agropecuaria en la zona hace referencia a que cada vez existen menos terrenos que puedan destinarse a la agricultura. En este sentido, tomando en cuenta la información recabada en campo, se puede anotar que existe interés de parte de las autoridades comunales para invertir en la crianza de camélidos y tecnificar la actividad pecuaria, ambas, asociadas a la siembra de pastos y a la implementación de redes de agua necesarias para el riego. Por esta razón, muestran su incertidumbre de la probable expansión del Proyecto Toromocho y de una mayor demanda de tierras propiedad de la comunidad campesina.

Agricultura

La actividad agrícola es mínima en el distrito. La Comunidad Campesina de Pucará ha formado una empresa comunal de servicios agropecuarios, que tiene 12 años de creación y su directiva es elegida en asamblea comunal; es la encargada de dirigir tanto la actividad pecuaria como agrícola de esta comunidad.

⁸⁵ Regiones Naturales, según el Dr. Pulgar Vidal

⁸⁶ La altitud en esta región natural está entre los 4 100 y 4 800 m de altitud.

Si bien, la principal actividad es la crianza de alpacas, aunque en pequeña escala (hasta el 2006 contaban con 187 ejemplares entre adultos y crías), también se dedican a la actividad agrícola.

En relación a esta segunda actividad, su principal cultivo son los pastos para uso pecuario. En un inicio, los comuneros contaron con el apoyo de la empresa minera Doe Run Perú desde 1994, como parte de un programa que se inició con la capacitación de 113 comuneros y siguió con la implementación de apoyo técnico, con lo cual lograron cultivar un total de 10,7 ha de pastizales entre los años 2001 y 2005⁸⁷. Además, en la actualidad cuentan con 2 hectáreas de quenuales y Colle sembrados por ellos mismos.

Por otro lado, en el año 2000, gracias a la iniciativa y asistencia técnica de la ONG UNES⁸⁸, se implementó un Proyecto para el cultivo de hortalizas en invernaderos. En el cual participaron alrededor de 12 madres, todas miembros activos del comité del Vaso de Leche. Según el testimonio del presidente de la comunidad, esta iniciativa no fue recibida con mucho entusiasmo por las familias de la comunidad, quienes se mostraban escépticas a creer, que a esa altitud se podría cultivar hortalizas, pero con el transcurrir del tiempo vieron los frutos y el Proyecto tuvo mayor acogida y participación.

La producción actual del invernadero solo abastece el consumo de las familias participantes. A partir de esta experiencia exitosa, los miembros de la comunidad quieren implementar fitotoldos en cada vivienda y/o incrementar la producción para comercializarlo en mercados más grandes como la ciudad de Morococha y de La Oroya.

Pecuaría

Durante el 2004⁸⁹, a nivel de la provincia de Yauli, el distrito de Morococha era el que menos participación tuvo en la actividad pecuaria. Así, analizando la participación del distrito por tipo de ganado en relación a la provincia, se observa que la crianza de vacunos representó el 3,9% del total, la de alpacas el 3,3% y de llamas, porcinos y ovinos el 9,5%, 8,8% y 5,7% respectivamente. Además, ese año la venta de fibra de llama en este año, fue de 390 toneladas métricas (12,5% del volumen comercializado nivel provincial).

⁸⁷ DOE RUN PERU 2005: Report to our communities 2005 (annual edition)

⁸⁸ El Consorcio UNES está integrado por las instituciones Filomena Tomaira, Cenca y Cooperación.

⁸⁹ Fuente: Dirección de Información Agraria de Junín. Cabe señalar que esta información oficial es la más actualizada y por ello se usa como referencia como introducción a este acápite.

La ganadería en el distrito, tiene su máxima representación en la unidad de producción de Hacienda Pucará, una de las seis unidades productivas de la Sociedad Agrícola de Interés Social de Responsabilidad Limitada (SAIS) Túpac Amaru Ltda. N° 1.

La SAIS Túpac Amaru se dedica a la crianza de ganado ovino (producción de carne y lana), camélidos sudamericanos (especialmente alpacas), vacunos de carne y vacunos lecheros, elaborando además subproductos como yogurt, mantequilla, manjar y queso. Otra de las actividades que desarrollan es la cría de truchas en aguas continentales.

En el caso de la comunidad campesina de Pucará, su empresa comunal ha logrado importantes adquisiciones para el mejoramiento de las especies ganaderas en crianza así como para el mejoramiento de actividades conexas a favor de la actividad pecuaria, entre ellos cuentan con un tractor agrícola, con riego por aspersión en 20 hectáreas de pastizales y además han adquirido un fundo ganadero en Junín, lugar en el que tienen ganado ovino (240 cabezas), vacuno (40 cabezas) y camélidos (187 vicuñas y alpacas).

“Bueno, hoy estoy trabajando como empleado en una empresa minera Argentum, pero no he descuidado nunca la producción pecuaria, también tengo animales”. “...no, no esta zona no es apta para vacunos y si hay, bueno pues, pero no es rentable, no correr riesgos innecesarios y bueno lo que sí más bien estoy pensando es cambiar ovinos por alpacas...”
(Comunero, Comunidad Campesina de Pucará)

Tipo de ganado

Los productores pecuarios del Distrito de Morococha se dedican a la crianza de ganado ovino en su mayoría (59,0%), siendo menos los criadores de ganado vacuno (35,9%) y menos aún los que tienen caballos (20,5%). Se encontró igual número de criadores de camélidos⁹⁰ y solo uno que se dedica a la crianza de cabras.

Según la división de áreas de estudio, los criadores pecuarios tienen residencia habitual en Campamentos Mineros⁹¹, en la comunidad campesina de Pucará y en la zona rural del distrito. Para el periodo de 12 meses anteriores al día del censo⁹², la población de ganado ovino fue de 2 162 cabezas de ganado, de las cuales el 72,4% corresponde a la comunidad campesina de

⁹⁰ Alpacas y llamas

⁹¹ En este caso especial, las dos personas censadas que residen en campamentos mineros y que se dedican a la actividad pecuaria, son miembros activos de la comunidad campesina de Pucará, tienen más de 20 años de residencia en estos campamentos y pastorean en territorios cercanos al área de explotación minera.

⁹² Aproximadamente de agosto de 2005 a julio de 2006.

Pucará. En la zona rural es frecuente el traslado en caballos, por ello, se registran un total de 50 caballos que corresponden a 14 hogares dedicados a la actividad pecuaria.

En el distrito de Morococha, la mayor cantidad de ganado ovino se encuentra en la unidad productiva de la Hacienda Pucará y pertenece a la SAIS Túpac Amaru. Cabe señalar, que en el censo de Morococha – 2006, al ser un censo a hogares, se registró la cantidad de ganado (y animales mayores en general) propiedad de los hogares censados, es decir, no se contabilizó con esta herramienta a los animales propiedad de organizaciones o instituciones tales como el caso de la Hacienda Pucará y de la Comunidad Campesina de Pucará, cuyo manejo se hace directamente por la directiva de la SAIS Túpac Amaru y de la empresa comunal agroindustrial respectivamente.

Es por esto que en los siguientes acápite el análisis se hace en base a lo declarado por los jefes del hogar censados, en relación a la actividad pecuaria.

Ganado ovino

En el distrito de Morococha, un año anterior al censo, se registró el nacimiento de 552 ovejas (94,7%), lo cual da a entender que el incremento del stock de ovinos en este distrito está directamente relacionado con el nacimiento de crías, más que la compra de los mismos (2,1%). No se observan variaciones importantes en relación a las zonas de estudio, sin embargo resulta importante anotar que en la zona rural de este distrito, mantienen las costumbres ancestrales de regalar animales (10,3%) y el trueque (5,2%) como una forma de transacción comercial (ver Cuadro 3.126).

Cuadro 3.126
Tipo de posesión de ganado ovino por zona de estudio

	Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Nacieron	100	100,0	370	95,9	82	84,5	552	94,7
Le regalaron	0	0,0	4	1,0	10	10,3	14	2,4
Comprados	0	0,0	12	3,1	0	0,0	12	2,1
Por Trueque	0	0,0	0	0,0	5	5,2	5	0,9
Total	100	100,0	386	100,0	97	100,0	583	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

La distribución del destino económico del ganado ovino en este distrito en los últimos 12 meses anteriores al censo es el siguiente: la mitad de las cabezas de ovinos son destinados a la venta (50,4%), el 18,7% es destinado para el consumo del hogar. Asimismo, se observa la pérdida en el stock de este tipo de ganado en un 25% por muerte debido a distintas causas y otro 5,3% por robo (ver Cuadro 3.127).

Cuadro 3.127
Destino del ganado ovino en los últimos 12 meses por zona de estudio

	Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Venta	20	40,8	353	53,9	36	33,6	409	50,4
Murieron	20	40,8	143	21,8	40	37,4	203	25,0
Consumo del hogar	9	18,4	118	18,0	25	23,4	152	18,7
Robados	0	0,0	37	5,6	6	5,6	43	5,3
Otros reducciones de stock	0	0,0	4	0,6	0	0,0	4	0,5
Total	49	100,0	655	100,0	107	100,0	811	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Resalta el hecho que en los hogares censados de la comunidad campesina de Pucará, las cabezas de ganado destinados a la venta representan el 53,9% (tres puntos porcentuales por encima del distrital) y el mayor porcentaje de muertes (37,4%) en la zona rural del distrito.

Derivados del ganado ovino

La esquila de la lana de ovino es una práctica programada una vez al año y constituye el subproducto de mayor rentabilidad para los trabajadores pecuarios. En los hogares de los campamentos mineros, no se reportaron ingresos por la comercialización de lana, pero este subproducto es destinado al autoconsumo (tejido de prendas para uso de los miembros del hogar). En esta zona, solo declararon haber procesado la carne de carnero para obtener charqui, que también fue destinado exclusivamente para el consumo del hogar.

En la comunidad campesina de Pucará, en los últimos 12 meses anteriores al día del censo, los hogares censados obtuvieron una producción de 922 kilos de lana, la más importante dentro del distrito. La mayor parte de este subproducto fue destinado a la venta. El precio promedio de la lana es de 1,50 nuevos soles, la libra⁹³ y en épocas de mayor demanda llega a

⁹³ Una libra de lana equivale a 0,45 Kg.

2,50 nuevos soles⁹⁴; la venta y consumo de carne ocupan el segundo y tercer lugar de los productos derivados del ganado ovino. En la zona rural del distrito se observa que predomina la producción de lana y piel, ambas destinadas exclusivamente a la venta.

Camélidos

En general, la crianza de camélidos en el país atraviesa una problemática derivada de los bajos índices productivos y reproductivos, la falta de asistencia técnica, falta de programas de mejoramiento genético y manejo sanitario aplicables a rebaños pequeños; el alto grado de consanguinidad deriva en malformaciones congénitas, la baja calidad de fibras con diámetro (superior a 28 micras), la alta incidencia de enfermedades parasitarias e infecciosas y la reducida población de alpacas y llamas de color⁹⁵.

La Dirección de Información Agraria Junín para el año 2004 registró una población de camélidos ascendente a 820 unidades en el distrito de Morococha, estos registros deben contabilizar la propiedad de camélidos de la la Comunidad Campesina de Pucará y de la SAIS Túpac Amaru en su unidad productiva de la Hacienda Pucará. Según el Censo a hogares de Morococha – 2006, la población de camélidos registrados entre los hogares censados fue de 199 camélidos.

Otros animales mayores

Además de ovinos y camélidos, en el distrito de Morococha existe una importante población de ganado vacuno, tomando como fuente la información de la Dirección de Información Agraria Junín, el año 2004 en este distrito existían 540 cabezas de ganado vacuno. De este total, el 13,0% era utilizado para la producción de leche y el resto se destinaba a la venta en carne.

De acuerdo a la información recogida en el censo a hogares de este distrito el 2006, se obtuvo una población de 126 cabezas de ganado vacuno en los hogares censados que en su mayoría son propiedad de los residentes de Hacienda Pucará – SAIS Tupac Amaru. Además del ganado vacuno, se registró 60 equinos -utilizados como medio de transporte en las zonas rurales del distrito-; ocho cabezas de ganado caprino propiedad de una sola familia residente en las inmediaciones de un campamento minero.

⁹⁴ la temporada de mejores precios de lana se da entre los meses de julio y agosto, cuando reciben la visita de los compradores de San Pedro de Cajas y de otras localidades de la región

⁹⁵ Fuente: www.inia.gob.pe/Camelidos/resumen.htm

Gastos en actividades pecuarias

De acuerdo a la información primaria recogida para este informe, los gastos en que incurren los hogares dedicados a la crianza de animales mayores (ovinos, vacunos, camélidos, equinos y caprinos) son principalmente en alimentos complementarios (pasto cultivado como refuerzo en la alimentación), seguido por el pago a los pastores; en menor cantidad se efectúan gastos por la compra de productos y/o servicios veterinarios, así como en insumos para la elaboración de subproductos (como charqui y queso), incluye los gastos en la esquila de ganado ovino. El gasto varía en el rango de 403 a 6 000 nuevos.

3.5.7.6 Empleo e ingresos

Con el fin de medir el grado de participación de la población en el mercado de trabajo local en Morococha, se presentan las características de la Población en Edad de Trabajar (PET), y de la Población Económicamente Activa (PEA).

El INEI define a la PET como aquella población de 14 años a más, es decir, sin límite de edad superior⁹⁶. Por su parte, se define a la Población Económicamente Activa (PEA) como la población de la PET que se encuentra participando activamente en el mercado de trabajo; es decir que aportan con su trabajo para producir bienes y servicios en el periodo de referencia elegido para el recojo de información. Esta definición incluye tanto a los ocupados como a aquellas personas que están buscando empleo activamente (incluyendo a las personas mayores de 14 años que buscan empleo sea porque no cuentan con uno actualmente pero antes ya tuvieron alguno, o que buscan empleo por primera vez).

Por otro lado, la PEA no incluye a las personas no ocupadas que por alguna razón en especial – labores del hogar, estudios, enfermedades, jubilación, rentista, reclusos, discapacitados – no participen en ninguna actividad económica, aunque deseen trabajar; estas personas forman parte de la Población Económicamente No Activa (PENA).

Población en edad de trabajar (PET)

De acuerdo con la información obtenida en el censo aplicado por SCG en Morococha, se observa que la PET está compuesta por 6 426 personas, es decir, 68,7% del total de la población de este distrito. La proporción entre hombres y mujeres es de 52,1% y 47,9%, respectivamente. Esta distribución proporcional entre hombres y mujeres se mantiene en 3 de las 4 zonas de estudio, excepto en la Zona rural, en la cual se abre la brecha de distribución, siendo superior en 13,2% la PET masculina: 56,6% frente a 43,4% en el caso de las mujeres.

⁹⁶ A diferencia de la definición oficial en el país, nivel internacional, se considera a la PET a las personas entre 15 y 65 años.

Con respecto al nivel de actividad que presenta la Población en edad de Trabajar, solo el 47% de la PET, manifestó estar trabajando o buscando trabajo la semana inmediatamente anterior a la toma de información. Por otro lado, la PENA alcanza el 50,4%.

De acuerdo al tipo de residencia, el 65,3% de la PET en el Distrito de Morococha reside de manera permanente en la zona, es decir lleva a cabo sus labores principales y secundarias en el distrito. Esta tendencia se mantiene en todas las zonas de estudio, excepto en Pucará, donde la proporción de PET permanente alcanza el 81,4%.

Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa – PEA está determinada por la población en edad de trabajar que participa activamente en el mercado de trabajo (ocupados o que trabajó al momento de la entrevista). En el Distrito de Morococha la PEA está compuesta por 3 187 personas, las cuales representan el 49.6% de la PET. Este porcentaje denota una lenta inserción de la población en la ocupación dentro del mercado de trabajo local. Está además distribuida de manera desproporcionada entre hombres y mujeres, siendo de 78,3% y 21,7%, respectivamente. Esta tendencia se mantiene en todas las zonas de estudio.

Dentro de la PEA, hay dos grupos diferenciados: ocupados y desocupados. El primero está referido a la PEA que trabaja o trabajó la semana inmediatamente anterior a la toma de la información, mientras que los desocupados corresponden a la PEA que no tiene trabajo pero estaba buscando uno la semana inmediatamente anterior a la toma de la información.

Se observa que la proporción de desocupados en el distrito de Morococha llega al 5,2% de su PEA, esta tasa de desocupación se mantiene en las 4 zonas de estudio, siendo la más baja en la zona Rural (2,9%).

En cuanto al nivel de instrucción de la PET y la PEA, se observa que más del 50% de esta población tiene al menos estudios secundarios. Asimismo, las personas con niveles de instrucción superior suman el 20,5% (12,3% con educación superior no universitaria y 8,2% con educación superior universitaria). Solo el 1,4% de la PEA son personas iletradas o analfabetas y alrededor del 17% cuentan con nivel de instrucción de primaria. Este mismo patrón en relación al nivel educativo se observa en las zonas de estudio, a excepción de la zona rural, en la cual se encuentra una mayor presencia de la PEA con niveles de instrucción de primaria (33,2%).

Al analizar solo la PEA, esta diferencia se incrementa, pues mientras el 61,1% de los hombres cuentan con educación secundaria, solo el 43,8% de las mujeres tienen este mismo nivel de instrucción. Finalmente, esta misma tendencia se observa entre la PEA ocupada de hombres y mujeres.

Cabe señalar que la predominancia de niveles educativos por debajo del superior, indica que el mercado de trabajo a nivel local puede contener una alta incidencia de empleos de baja calificación e intensivos en esfuerzo físico, en desmedro de trabajos de calificación superior (servicios profesionales).

Al examinar la distribución de edades de la PET según sexo, se aprecia que la edad promedio de las mujeres es ligeramente menor a la de los hombres tanto para la población de residencia permanente como para la población de residencia eventual. Es decir, la concentración de la fuerza laboral femenina se da para aquellas con un promedio de 28 años de edad mientras que para los varones la oferta laboral se concentra entre aquellos cuyas edades están entre los 29 y 32 años.

Tasa de actividad

La tasa de actividad relaciona la población económicamente activa con la población en edad de trabajar, expresando la importancia relativa de la participación de la población en edad de trabajar en las actividades económicas (PEA/PET). En el distrito de Morococha, esta asciende a 66%, siendo relativamente baja, comparada a la tasa de actividad a nivel nacional que para el año 2006 fue el 71,8%.

Para el caso de las mujeres, esta tasa de actividad solo llega al 28% y, en el caso de los hombres, a 89%, lo cual indica un sesgo laboral favorable hacia el trabajo masculino. En las zonas de estudio se observa una alta tasa de actividad, caracterizada por la presencia mayoritaria de hombres, tanto a nivel de la PEA como de la PET. Los hombres presentan una tasa de actividad superior al 81%, mientras que las mujeres no superan el 57% en el caso de Pucará y el 43% en la Zona Rural. En la zona urbana su participación es aún menor (ver Cuadro 3.128).

Cuadro 3.128
Tasa de actividad según zona de estudio

	Categoría	Total PET	Total PEA	Tasa De Actividad (PEA/PET)
Ciudad de Morococha	Hombre	1 910	1 679	0,88
	Mujer	1 150	301	0,26
	Total	3 060	1 980	0,65
Campamentos Mineros	Hombre	388	368	0,95
	Mujer	130	22	0,17
	Total	518	390	0,75
CC Pucará	Hombre	118	97	0,82
	Mujer	123	70	0,57
	Total	241	167	0,69
Zona Rural	Hombre	53	44	0,83
	Mujer	35	15	0,43
	Total	88	59	0,67

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Tal como se describió en la sección anterior (actividades económicas), la PEA distrital tienen como principal ocupación alguna actividad relacionada a la actividad económica principal de la zona que es la minería, tal como se observa en la ciudad de Morococha y en los campamentos mineros. Sin embargo, en la comunidad campesina de Pucará la participación de la PEA en esta actividad es menor (19%), pues es el sector servicios (37,4%) el que absorbe a la mayor proporción de su PEA. En la zona rural de este distrito, la minería deja de ser una actividad importante pues el 63,6% de su PEA masculina y el 66,7% de su PEA femenina, se dedica a actividades agropecuarias.

Categoría ocupacional

De acuerdo a las categorías ocupacionales, se tiene un alto componente de obreros, que representan el 71,2% de la PEA, seguido en orden de importancia por los empleados (13,9%) y el trabajador independiente (10,5%); solo un 1,4% de la PEA son empleadores y el 0,4% son trabajador(as) del hogar.

Tal como se muestra en el Gráfico 3.320, la ocupación es diferente entre los hombres y mujeres del distrito.

Así, la mayor proporción de varones son obreros (81,0%), mientras que entre las mujeres se observa una mayor concentración de trabajadoras independientes (50,8%). Entre los hombres las categorías ocupacionales son más restringidas por las actividades a las que se dedican,

siendo las más frecuentes las categorías de obrero o empleado. Sin embargo, el 5,9% de los hombres son empleadores, trabajadores familiares no remunerados, trabajadores independientes u otros. Por su lado, las mujeres muestran una mayor variedad de categorías, solo el 33,3% de la PEA femenina es obrero o empleado asociado de manera directa o indirecta a la actividad minera.

Condiciones laborales

Al examinar las condiciones laborales de la PEA ocupada del distrito de Morococha, se tiene que el 60,7% tiene contrato a plazo fijo, el cual se renueva o finaliza después de un periodo de tiempo establecido por el empleador. De acuerdo al Gráfico 3.321, ese 60,7% se concentra sobre todo en las categorías ocupacionales de obrero y empleado, ambas, ligadas a la actividad minera. La segunda condición laboral más frecuente en el distrito es la de contrato indefinido o permanente (24,1% de la PEA), la que se concentra igualmente en obreros y empleados y en trabajadoras del hogar que también conforman la estructura familiar y gozan de beneficios laborales al interior de cada hogar. Es importante destacar el 11,8% de la PEA del distrito que no cuenta con contrato en sus actividades, y estos se concentran en los familiares no remunerados y en las trabajadoras del hogar; ambas funciones no reglamentadas.

Siendo los residentes permanentes el grupo de interés, se analiza el comportamiento de las distintas categorías ocupacionales según el tipo de contrato, para cada zona de estudio. Tanto en Ciudad de Morococha como en Campamento Minero, la principal categoría ocupacional es el contrato a plazo fijo (62,8% y 83,2% de la PEA), refiriéndose principalmente a los empleados y obreros ligados a la actividad minera. Caso contrario sucede en Pucará y la zona rural, en donde este contrato desciende a 38,2% y 44,7% respectivamente. En estas zonas la actividad minera ya no es la principal, sino los servicios y las actividades agropecuarias. Finalmente, la condición laboral sin contrato atañe principalmente a los familiares trabajadores no remunerados y a las trabajadoras del hogar, que por tratarse de trabajos no normados, carecen de una condición laboral definida.

Antigüedad en el centro de trabajo

En cuanto al tiempo dedicado por la PEA a cada actividad económica mencionada, se tiene que la experiencia minera es una de las más recientes. En la Ciudad de Morococha y en los Campamentos mineros se encuentra la PEA con más experiencia en dicha actividad (en promedio, 4,5 y 4,6 años de experiencia respectivamente). El comercio, los servicios, la manufactura y el transporte son actividades en las que la PEA cuenta con una experiencia

entre 2 y 7 años. Finalmente, es la actividad agropecuaria la que muestra la mayor experiencia en función de años de dedicación (ver Cuadro 3.129).

Cuadro 3.129
Antigüedad promedio (en años) de la población permanente por actividad económica y según zona de estudio

	Actividades Económicas						
	Minería	Comercio	Servicios	Agropec	Manufact	Transporte	Otros
Morococha	4,5	10,7	5,3	8,3	5,4	4,4	7,4
Campamentos	4,6	6,8	1,3	36		2,3	
CC Pucará	1,3	5	6	17,1	6	4,5	3,9
Zona Rural	2,1	1	9,8	12,1	4	3	2

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.
Elaboración: SCG

Ocupación secundaria

Frecuentemente, la insuficiencia de ingresos derivados de la ocupación principal o primaria genera la necesidad de buscar ocupaciones secundarias entre los miembros de algunos hogares. Se observa que solo el 4,9% de los ocupados se encuentra insertado, en forma paralela, en una actividad secundaria, sin observarse diferencias importantes por género.

Esta tendencia es similar en la ciudad de Morococha, mientras que en la comunidad campesina de Pucará y la zona rural del distrito alrededor del 10% de los ocupados tienen una segunda ocupación que la realizan de manera paralela a las actividades agrícolas y ganaderas propiamente. Por su parte, en la zona del campamento solo un 1,9% de los trabajadores se dedican a otra actividad.

La tendencia por sexo es distinta para ambos grupos., siendo las mujeres (9%) las que representan una mayor proporción que los hombres (3,8%) en relación a tener una ocupación secundaria (ver Cuadro 3.130). En el caso de las mujeres que residen en la Ciudad de Morococha y Pucará el 8,5% y el 13,8%, respectivamente, realizan una segunda labor. En los Campamentos mineros y la zona rural, la agricultura y la ganadería es la única actividad que realiza la población; solo la población que lleva a cabo una actividad principal distinta.

Cuadro 3.130
Población total: Ocupación secundaria según sexo

Género	Ocupación Secundaria	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Hombre	No	96,6	98,1	91,6	87,8	96,2
	Sí	3,4	1,9	8,4	12,2	3,8
Mujer	No	91,5	97,4	86,2	96,4	91,0
	Sí	8,5	2,6	13,8	3,6	9,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.
Elaboración: SCG

En la población del distrito de Morococha se observa que la actividad agropecuaria es la que permite a la mayoría de la PEA tener una ocupación secundaria, tal como se refleja en las proporciones de hombres y mujeres de la comunidad campesina de Pucará y la zona rural del distrito, una de las posibilidades podría ser la insuficiencia de ingresos de estos hogares en relación a la actividad agropecuaria. Otras actividades que permite a sus trabajadores, tener una segunda actividad económica es el sector comercio (como en la zona rural y ciudad de Morococha) y los sectores producción y servicios (más notorio en la CC de Pucará).

3.5.7.7 Posesión de tierras y régimen de tenencia

Según altitud y clasificación por región natural⁹⁷, el distrito de Morococha está ubicado en la región puna (4 100 a 4 800 m de altitud), caracterizada por su relieve diverso y la presencia de numerosos lagos y lagunas producidos por el deshielo de glaciares y las lluvias. Asimismo, es una zona fundamentalmente minera, con cierto uso de la tierra para el pastoreo de animales, donde la presencia de áreas de cultivo es muy escasa.

Las tierras de uso agropecuario en Morococha tienen dos tipos de propietarios o poseionarios: las comunidades campesinas (CC), cuya presencia es bastante antigua, y la SAIS Túpac Amaru, en particular la Unidad de Producción denominada Hacienda Pucará.

Las comunidades campesinas

En Morococha, una gran parte de tierras pertenecen a la CC de Pucará, mientras otras corresponderían a parte del territorio de la CC de San Antonio. La actividad agropecuaria en el distrito se desarrolla en tierras comunales básicamente, ya que el 99,9%⁹⁸ utiliza tierras comunales.

⁹⁷ Regiones Naturales, según Pulgar Vidal

⁹⁸ De los 65 productores pecuarios, solo dos declararon tener terrenos con título de propiedad.

La CC de Pucará limita al Este con la CC San Juan Bautista de Pachachaca, al Oeste con San Mateo de Huanchor, al Norte con la SAIS Túpac Amaru y al Sur con la CC de Yauli. Tiene 7 358,18 ha de terrenos, las que albergan a cuatro localidades como Pucará, Alpamina, Manuelita y Churruca.

De la CC de Pucará se desprende la Empresa Comunal de Servicios Agropecuarios que a la fecha tiene ya 12 años de creación, la cual carece de los recursos necesarios para poder crecer. Actualmente está presidida por un comunero elegido por la Asamblea General. Las tierras para la agricultura son de manejo de la Empresa Comunal, la que tiene actualmente 26 comuneros asociados, la propietaria de estas tierras es la comunidad.

El uso individual de terrenos para la agricultura por parte de los comuneros es decidido por la comunidad y estos son dados solo en posesión. Los espacios para el pastoreo son comunales; la mayoría de terrenos se utiliza para pastos naturales. Esta forma de tenencia y posesión de la tierra es similar en otras comunidades campesinas.

La SAIS Túpac Amaru

La SAIS Túpac Amaru, como ya se ha visto, se organizó sobre la base de los bienes expropiados a la División Ganadera de la Cerro de Pasco. Se constituyó como una asociación cooperativa conformada por comunidades socias y una cooperativa de trabajadores de las ex haciendas.

La Sociedad Agrícola de Interés Social de Responsabilidad Limitada Túpac Amaru Ltda. N° 1 (SAIS Túpac Amaru), desarrolla su actividad ganadera en el distrito en terrenos aledaños al centro poblado, en la Unidad de Producción Hacienda Pucará, una de las seis unidades de esta empresa.

La extensión territorial que ocupa esta unidad es de 23 383 ha⁹⁹, lo que representa el 13,1% del total de terrenos con que cuenta la SAIS. En el caso de Hacienda Pucará, los terrenos son destinados únicamente a la actividad ganadera con pastos naturales. Asimismo, estos terrenos son los de mayor altitud, 4 300 m de altitud en promedio.

⁹⁹Gerencia General y Consejo de Administración de la SAIS Túpac Amaru Ltda. N° 1. Términos de Referencia Institucional SAIS Tupac Amaru Ltda. N° 1. Junio del 2008.

Cuadro 3.131
Unidades productivas de la SAIS Túpac Amaru

Unidad de producción	Extensión territorial (ha)	%	Área útil de pastos naturales	Porcentaje de la extensión total (%)	Área de pastos cultivados (ha)
Casaracra	30 108	16,9	24 395	8,1	2 675
Cochas	41 906	23,5	26 703	6,4	500
Consac	33 788	19,0	25 227	7,5	5 850
Pachacayo	31 522	17,7	20 163	6,4	3 150
Hacienda Pucará	23 383	13,1	14 632	6,3	0
Quiulla	17 273	9,7	10 215	5,9	250
Total	177 980	100,0	121 335	6,8	12 425

Fuente: Términos de Referencia 2008 – SAIS TÚPAC AMARU.

Elaboración: SCG

3.5.7.8 Salud

Recursos y servicios de salud

En esta área de estudio, la oferta de servicios de salud está dada principalmente por los establecimientos de salud del MINSA y EsSalud. Otros servicios existentes son un centro de salud para atención de consultas externas de los trabajadores de Panamerican Silver (Proyecto Alpamina) y otro de la ONG Filomena Tomaira en Pucará.

Si se consideran a todos los profesionales de salud del distrito —es decir los que laboran en el MINSA, EsSalud y el Proyecto Alpamina— la tasa de profesionales disponibles resulta insuficiente, de acuerdo con la recomendación de la OMS de un médico por cada 1 000 habitantes. Morococha cuenta con 0,85 médicos, 0,65 enfermeras, 0,42 odontólogos y 0,21 obstetrices por cada 1 000 habitantes.

Centro de Salud CLAS Morococha

La población de Morococha está adscrita al Centro de Salud CLAS Morococha, establecimiento de segundo nivel de atención que funciona bajo la modalidad Comunidad Local de Administración de Salud (CLAS) desde el año 1999.¹⁰⁰ Sin embargo, como centro

¹⁰⁰ Con la modalidad de Asociación CLAS, el Centro de Salud CLAS Morococha funciona desde el 12 de agosto de 1999, según RM N°397-99-SA/DM. Los CLAS o Comunidad Local de Administración de Salud, son una modalidad promovida por el Ministerio de Salud desde 1994 a partir del Programa de Administración Compartida, en donde se propugna la descentralización de los servicios de salud con participación comunitaria. Los CLAS tienen personería jurídica y están integrados por representantes del MINSA y de la comunidad. Tienen responsabilidad legal y financiera de los recursos que administran. La recaudación de las atenciones y venta de medicamentos no retorna al tesoro público sino que permanece en el establecimiento para ser invertido en servicios, equipos, subvencionar atenciones, entre otros. Además, están facultados a pagar horas extras por servicios no personales de técnicos o profesionales en salud para ampliar la oferta de salud.

de salud existe desde hace alrededor de 50 años. Depende del Centro Salud La Oroya, que pertenece a la Micro Red Yauli-Morococha, Red Jauja, DIRESA Junín.

En el Centro de Salud CLAS Morococha atiende de 8:00 a.m. a 8:00 p.m. de lunes a viernes. El sistema de referencias y contrarreferencias, es decir, la red de establecimientos donde son derivados o aceptados pacientes en caso de necesitar apoyo, son la Posta de Salud de EsSalud, el Centro de Salud de La Oroya y el Hospital Domingo Olavegoya en Jauja. En estos dos últimos se coordinan las referencias para las emergencias, consultas médicas y solicitudes de laboratorio.

Este centro de salud tiene dos consultorios: Medicina General y Obstetricia, un laboratorio atendido por personal técnico y farmacia. No cuenta con sala de capacitación.

En cuanto al personal, cuenta con seis trabajadores entre los que se encuentra un médico gerente, una enfermera, una obstetriz, dos técnicos de enfermería y un técnico de laboratorio. Además de ello, en 2006 contaban con siete agentes de salud: una partera comunal, cuatro promotores de salud y dos vigías comunitarios; en 2007 el número se elevó a nueve y en el 2008 el número era de doce promotores de salud, una partera y un vigía comunitario. No tienen personal administrativo. Por tratarse de un establecimiento de administración compartida, el personal es remunerado por el MINSa directamente.

El único medio de comunicación del Centro de Salud CLAS Morococha es la línea telefónica.¹⁰¹ No cuenta con radiotransmisor ni Internet. Como medio de transporte solo dispone de una moto de aproximadamente 15 años de antigüedad, la cual no se encuentra operativa; no tiene ambulancia ni otro medio usual del MINSa para traslado de pacientes o visitas a otras comunidades.

En el centro de salud de Morococha la concentración de consultas¹⁰² fue de 2,2 y 3,2 atenciones anuales por paciente en los años 2006 y 2007, respectivamente. La norma establece un estándar de cuatro atenciones al año por paciente.

Posta Médica EsSalud Morococha

El distrito de Morococha cuenta con un establecimiento de salud de EsSalud denominado Posta Médica Morococha, el cual depende del Hospital Alberto Hurtado Abadía de La Oroya,

¹⁰¹ Teléfono: 064-406012

¹⁰² La concentración de consultas es la cantidad de atenciones que recibe en promedio cada paciente que asiste a un establecimiento de salud durante un año.

hospital de nivel II de atención. Ambos, a su vez, pertenecen a la Red Asistencial de Junín de EsSalud. Esta posta 48 años de creada; sin embargo, debe mencionarse que en 1997 fue cedida a EsSalud, en aquel entonces denominado Instituto Peruano de Seguridad Social. El local es propio con saneamiento legal.

Esta posta tiene dos consultorios médicos y uno de obstetricia, ambientes de tóxico, urgencias y emergencias médicas. Eventualmente atienden partos. Cuentan con laboratorio, ambiente para farmacia y están implementando un área para capacitación. El horario de atención es de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 2:00 p.m. a 5 p.m., y los sábados de 8:00 a.m. a 12 p.m.

En cuanto al personal, cuenta con diez trabajadores, de los cuales seis son asistenciales: un médico general, una obstetrix (solo una vez por semana), una enfermera, un odontólogo, un tecnólogo médico especialista en laboratorio y un técnico en enfermería. El equipo administrativo está formado por cuatro personas, un administrador, un encargado del área de informática, una persona de limpieza (servicio de terceros, empresa SILSA) y un vigilante.

Como medio de comunicación tiene línea telefónica, la cual desplazó al radiotransmisor. Cuentan también con Internet, pero es un servicio contratado muy deficiente que no contribuye en su labor de verificar las afiliaciones y sus vigencias, lo cual ocasiona gran malestar tanto al personal administrativo como a los usuarios.

Como medio de transporte tienen con una ambulancia en funcionamiento, de una antigüedad aproximada de 25 años. No cuenta con otros medios de transporte como moto, camionetas u otros para el trabajo extramural.

La concentración de consultas fue de 2,3, 2,7, 3,0 y 2,9 atenciones anuales por paciente en los años 2003, 2004, 2005 y 2006 respectivamente.

Acceso y atención de salud

Atención de salud

Según el CDM 2006, muy pocos hogares manifestaron no acudir a algún establecimiento o servicio de salud formal o informal en caso que algún miembro del hogar se sienta enfermo; el porcentaje global alcanzó el 2,3%. La población ha respondido que acude principalmente a establecimientos de EsSalud cuando se encuentra enferma (67,7%); como ya se ha visto, existe uno de ellos en la ciudad de Morococha, pero se sabe que las personas aseguradas acuden principalmente al establecimiento de La Oroya.

En segundo lugar, la población señala que acude a establecimientos del MINSA (24,8%). En Morococha existe un centro de salud, pero es un hecho conocido que el de La Oroya congrega la demanda de salud de la zona. Los ámbitos urbanos ciudad de Morococha y campamentos mineros, son los principales usuarios de estos establecimientos.

En la CC de Pucará los hogares hacen un importante uso del establecimiento del MINSA, muy probablemente porque si bien pueden desarrollar actividades relacionadas con la minería, no tienen un vínculo laboral con una empresa que les permita acceder a un seguro médico, tanto al trabajador como a su familia. En la zona rural el 66,7% que acude a EsSalud se explica por la presencia de los trabajadores de la Hacienda Pucará.

Cuadro 3.132
Morococha: Lugar al que acuden cuando alguien enferma

Parámetro	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Establecimiento EsSalud	69,0%	75,7%	42,6%	66,7%	67,7%
Establecimiento MINSA	23,4%	20,4%	41,2%	31,7%	24,8%
Otros de medicina formal	9,0%	8,0%	9,0%	8,0%	8,8%
Farmacias	10,5%	8,3%	4,9%	19,0%	10,3%
Otros lugares	1,0%	0,6%	9,4%	12,7%	1,6%

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Atención del parto

La atención del parto muestra también el nivel de acceso a la atención primaria. En el CDM 2006 se indagó acerca de dónde nacieron los niños menores de tres años.

Por declaraciones de los hogares se encontró que el 10% de los niños no nació en un establecimiento de salud. Según declaraciones del médico del Centro de Salud CLAS Morococha en el 2006 se atendieron 30 partos, pero solo dos casos fueron domiciliarios pues las gestantes eran migrantes recientes y su contacto con el establecimiento de salud era bajo.

Cuadro 3.133
Morococha: Lugar de atención del parto

Parámetro	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Establecimiento EsSalud	47,1%	45,1%	22,2%	16,7%	45,3%
Establecimiento MINSA	36,0%	28,6%	48,1%	66,7%	35,7%
Otros de medicina formal	8,8%	9,9%	11,1%	0,0%	9,0%
En casa*	2,9%	5,5%	3,7%	0,0%	3,3%
Otros lugares	5,3%	11,0%	14,8%	16,7%	6,7%
Total	454	90	27	6	577

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

*En casa del niño, comadrona, curandero, etc.

Seguro de Salud

En el CDM 2006 se indagó por la tenencia de un seguro de salud como el que brinda el Seguro Integral de Salud (SIS), la Sanidad Policial o Militar o los seguros privados. La tenencia del Seguro Integral de Salud (SIS) casi no es reportada por las familias. A pesar que este seguro estaba focalizado en distritos clasificados como pobres, los criterios de focalización han ido cambiando en este programa; actualmente el SIS aplica una Ficha de Evaluación Socioeconómica (FESE) y si la persona es clasificada como pobre firma un contrato de afiliación al SIS. Según el Jefe del CLAS Morococha,¹⁰³ anteriormente una mayor cantidad de personas eran beneficiadas por el SIS por el hecho de residir en un distrito pobre pero que ello cambió cuando se estableció que solo son beneficiarios quienes ganan 300 soles o menos.

A nivel general, el 82,2% de los jefes de hogar cuentan con algún tipo de seguro. La CC Pucará mostró la menor proporción de jefes de hogar con seguro médico, seguido por la zona rural de Morococha, como se puede ver en el Gráfico 3.322.

Por otra parte, la población total no asegurada asciende a 2 677 personas. Si se examinan sus características, se encuentra un grupo importante (24,5%) constituido por los hijos mayores de edad de los jefes de hogar, los cuales al cumplir la mayoría de edad pierden el derecho a tener

¹⁰³ Entrevista realizada en diciembre de 2007 al doctor Eduardo Salas Vargas, Director, Médico Gerente del Centro de Salud CLAS Morococha.

seguro como dependientes de sus padres. Por otro lado, los hijos menores de edad constituyen el 29,3% de este grupo y pertenecen muchos de ellos a los jefes de hogar no asegurados.

Cuadro 3.134
Morococha: Relación con el jefe del hogar de las personas que no cuenta con seguro

Parámetro	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural	Total
Jefes de hogar	12,5	10,1	24,3	17,1	13,4
Cónyuges	17,7	17,4	15,5	12,9	17,3
Hijos menores de edad	28,3	28,1	36,7	35,7	29,3
Hijos mayores de edad	25,2	27,5	15,1	24,3	24,5
Otros	16,3	16,8	8,4	10,0	15,4
Total	2 011	345	251	70	2 677

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Principales indicadores de salud en la población

Morbilidad según consulta externa en establecimientos de salud

La presencia de enfermedades en una población es medida generalmente por medio del estudio de la morbilidad en el sentido de su frecuencia y distribución. Comúnmente se emplean para ello fuentes secundarias como los registros hospitalarios, concretamente de las consultas externas que ofrecen las causas de atención.

Sin embargo, esta información siempre tendrá el sesgo de considerar solo a quienes pudieron acudir a atenderse porque no necesariamente todas las personas enfermas se consideran como tales y de serlo no siempre asistirán a los establecimientos de salud para atenderse. Por otro lado, el conocimiento de la morbilidad permite determinar las necesidades de salud y realizar actividades de planificación de insumos, medicamentos, personal, entre otros.

El análisis de la consulta externa refleja, en muy buena medida, la oferta de los servicios de salud más que la demanda. Esto es porque el registro de daños o enfermedades puede ocurrir en más de una vez en la misma persona a lo largo del año, un ejemplo común son los niños con varios episodios de gripe, tos o resfríos. Este registro también dependerá del grado de organización de los servicios y la forma en que se registran las enfermedades.

La Dirección Regional de Salud de Junín del MINSA registra las principales causas de atención por consulta externa para cada etapa o ciclo de vida. Los ciclos de vida son los siguientes: niño (0-9 años), adolescente (10-19 años), adulto (20-64 años) y adulto mayor (65 años a más).

Las principales causas de consulta externa son las infecciones respiratorias agudas (IRA) y las infecciones del aparato digestivo (EDA). Los niños de 0-9 años son los que mayor número de consultas registran para ambas patologías. Las deficiencias nutricionales ocupan el tercer lugar en este grupo.

Cuadro 3.135
Principales causas de consulta externa por ciclo de vida
CLAS Morococha 2001 – 2006

Ciclo de Vida	Lista de enfermedades	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Niños de 0-9 años	Infección respiratoria aguda	1 168	978	879	764	691	236
	Infecciones del aparato digestivo	532	579	654	593	433	92
	Déficit nutricional	230	198	111	98	112	93
	Helmintiasis	117	111	145	113	99	60
	Enfermedades de la piel	82	91	59	34	48	24
	Dermatitis	71	89	89	76	65	34
	Micosis superficial	67	71	76	54	66	20
	Parasitosis	54	65	64	66	88	64
Adolescentes	Infección respiratoria aguda	130	140	123	98	111	62
	Infecciones del aparato digestivo	75	68	45	34	63	25
	Enfermedades de la piel	17	20	11	6	22	8
	Enfermedades bucales	98	123	145	99	158	87
	Micosis superficial	86	111	136	112	62	33
Adultos	Infección respiratoria aguda	42	29	21	18	31	144
	Causas de morbilidad mal definidas	10	6	8	4	16	9
	Infecciones del aparato digestivo	5	11	43	64	71	34
	Dermatitis	5	9	32	22	12	10
	Reumatológicas	3	1	2	0	4	1
Adultos Mayores	Infección respiratoria aguda	42	29	21	11		12
	Causas de morbilidad mal definidas	10	6	8	4	4	2
	Infecciones del aparato digestivo	5	11	43	65		6
	Reumatológicas	3	1	2	3		2

Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

En cuanto a las enfermedades que afectan a los niños, el Médico Gerente del Centro de Salud CLAS de Morococha señaló que las enfermedades respiratorias se deben a la altura, el frío y las lluvias. Asimismo, según el mismo médico, las enfermedades del aparato digestivo, como diarrea y disenteritis, se deben a la falta de agua potable o agua clorificada, a la desnutrición, a la extrema pobreza y a los pocos hábitos de higiene.

Morbilidad autopercebida

Otra forma de analizar la morbilidad en las poblaciones es a partir de lo que las personas manifiestan bajo su valoración y por tanto no están clasificadas por un especialista.

Con información del CDM 2006 se presenta la incidencia de enfermedades reportadas para los miembros de la familia en los tres meses previos al estudio.¹⁰⁴ La información ha sido organizada por sistemas del cuerpo humano para su mejor lectura (Gráfico 3.323).

Los problemas en el sistema respiratorio desde los complejos (asma, neumonía, bronquitis, etc.) hasta los más simples (tos, gripe, etc.) ocupan el primer lugar de las enfermedades reportadas por los hogares. En segundo lugar, figuran las enfermedades del sistema digestivo, entre ellas destacan en la percepción de las personas las diarreas simples (24%) y las diarreas severas (8,6%); en menor escala figuran las gastritis, cólicos e infecciones intestinales. Las enfermedades del sistema cardiovascular son reportadas por el 4,4% de los hogares, la modalidad más frecuente son las hipertensiones arteriales.

Entre los miembros del hogar mayores de 60 años, el CMD - 2006 indagó por la presencia de enfermedades crónico-degenerativas. El reumatismo y la hipertensión arterial fueron las enfermedades más reportadas, con el 15,8% y el 14,8% respectivamente. Dicha mención se mantiene en la población que vive permanentemente, encontrándose el reumatismo y la hipertensión arterial como las enfermedades más reportadas 20% y 18% (Gráfico 3.324).

Debe acotarse 183 hogares cuentan con algún miembro en ese rango de edad y pertenecen la mayoría a la ciudad de Morococha (59,2%).

¹⁰⁴ El análisis se hace solo para la población permanente pues es la que usa los servicios de salud del distrito. Por otro lado, los diferentes síntomas descritos por la población han sido agrupados en grandes grupos para poder facilitar el análisis.

Mortalidad general

La mortalidad es una de las principales determinantes de la dinámica y composición demográfica. Su análisis permite conocer cómo se distribuye, además de su tendencia en el tiempo.

La tasa general de mortalidad es el volumen o cantidad de muertes ocurridas en el total de la población sin distinción de edad o sexo, y mide la reducción de la población por efectos de los fallecimientos. En el distrito de Morococha las tasas generales de mortalidad son menores a las tasas de la provincia de Yauli y al departamento de Junín para el periodo 2001-2005. Estas tasas fueron calculadas tomando como las muertes certificadas y podrían tener un sesgo por la frecuente omisión o subregistro de este evento (Gráfico 3.325).

En el CDM - 2006 se preguntó por los miembros del hogar fallecidos en los 12 últimos meses, lo cual dio como resultado 111 personas fallecidas. Sobre la base de esta información se examinó la estructura de edad quinquenal y sexo de los mismos. En la distribución de mortalidad por sexo se observa que hay mayor número de casos de defunciones entre los varones. El número de defunciones también varía con la edad, en los extremos de la vida se observa mayor número de casos. Aunque es frecuente observar en varios estudios una mayor mortalidad en el sexo masculino, destaca el hecho que en la presente evaluación haya el doble de casos de defunciones entre los menores de cinco años varones que en las mujeres del mismo grupo etario (Gráfico 3.326).

Estos 111 casos de defunción representan al 1,9% de la población total evaluada en el CDM - 2006. La mortalidad por enfermedad se presenta solo en Ciudad de Morococha y Campamentos Mineros.

Las principales causas de mortalidad en estos ámbitos se incluyen dentro de la categoría Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), tanto en Ciudad de Morococha (39,7%) como en Campamentos mineros (23,1%). Le sigue en importancia el cáncer que, en general, presenta un porcentaje de 23,7%, con un mayor porcentaje de cáncer al estómago (9,2%).

Cuadro 3.136
Morococha: Causas de mortalidad

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
IRA	25	39,7	3	23,1	28	36,8
Cáncer al estómago	4	6,3	3	23,1	7	9,2
Infarto	4	6,3	0	0,0	4	5,3
Derrame cerebral	3	4,8	0	0,0	3	3,9
Cáncer a los huesos	3	4,8	1	7,7	4	5,3
Paro cardiaco	3	4,8	0	0,0	3	3,9
Edad avanzada	2	3,2	1	7,7	3	3,9
Cáncer en otras áreas	6	9,5	1	7,7	7	9,2
Enfermedad a la vesícula	3	4,8	1	7,7	4	5,3
Cirrosis	2	3,2	0	0,0	2	2,6
Otros	8	12,7	2	15,4	10	13,2
No sabe	0	0,0	1	7,7	1	1,3
Total	63	100,0	13	100,0	76	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Nota: Tres casos de no respuesta

Mortalidad infantil

La mortalidad infantil es la medida de las muertes ocurridas en los niños menores de un año. Su medición es muy importante porque es indicador de la calidad de salud, eficiencia económica y bienestar colectivo de una población. En el país se ha verificado una importante reducción de esta tasa en la última década,¹⁰⁵ de 43 por mil nacidos vivos en el año 1996 a 21 en el periodo 2004-2006. Esta reducción se acompaña de la buena noticia que a nivel nacional las brechas entre el área rural y urbana son inexistentes, aunque no necesariamente se replique en todas las regiones.

La información de la DIRESA Junín sobre casos certificados de defunción de menores de un año y la tasa de mortalidad infantil de 2001 a 2005 muestran que, en la mayoría de años, en Morococha esta tasa es superior a la provincial y departamental. Mientras que las tasas departamentales no sobrepasan los 20 por mil nacidos vivos en dicho periodo, en Morococha la mayor tasa alcanzó el 89,1 por mil nacidos vivos en 2004 (Gráfico 3.327).

¹⁰⁵ UNICEF-INEI 2008. Estado de la Niñez en el Perú. Lima 2008.

Mortalidad materna

Una tasa importante a examinar es la tasa de mortalidad materna, medición de los casos de muerte de gestantes originadas por complicaciones del embarazo, parto y puerperio; tasas altas revelan un gran déficit en la atención del sistema de salud pues, muchas de estas muertes ocurren por causas que son evitables como las infecciones o las hemorragias. En los años de observación, 2001-2005, en el distrito de Morococha no se presentaron casos de defunciones maternas.

Las entrevistas realizadas a los jefes de los establecimientos de salud del MINSA y EsSalud de Morococha coinciden en que los casos de embarazos de alto riesgo o con complicaciones en el parto son derivados a niveles de mayor complejidad de atención; frecuentemente son derivadas a establecimientos en La Oroya.

Esperanza de vida

Este es otro indicador importante que estima el promedio de años que viviría una población de una misma cohorte de nacimiento. El aumento de la cifra en el tiempo o en comparación con otras poblaciones es útil para revelar si las mejoras en la infraestructura social, económica y en la calidad de vida benefician a la población.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la esperanza de vida en el país en 2005 fue de 71,5 años. En el distrito de Morococha en los años 2003¹⁰⁶ y 2005¹⁰⁷ estas cifras fueron 66,4 y 66,3 años respectivamente. En comparación con otros distritos del país Morococha ocupa el puesto 1 148 de un ranking de 1 831 distritos.

En su comparación entre los distritos de la provincia de Yauli, se evidencia que los habitantes de Morococha presentaron la esperanza de vida más baja de la provincia para los dos años de observación, 2003 y 2005.

¹⁰⁶ PNUD. Informe de Desarrollo Humano Perú 2005. Hagamos de la competitividad una oportunidad para todos. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

¹⁰⁷ PNUD. Informe de Desarrollo Humano Perú 2006. Hacia una descentralización con ciudadanía. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Cuadro 3.137
Morococha: Esperanza de vida al nacer

Distritos de la provincia de Yauli	2003	2005
Morococha	66,4	66,3
Marcapomacocha	66,8	66,7
Santa Bárbara de Carhuacaya	66,8	66,7
Huay-Huay	67,0	66,7
Santa Rosa de Sacco	68,9	68,5
Suitucancha	69,0	68,9
Chacapalca	69,2	69,1
Yauli	70,8	70,5
Paccha	71,0	70,8
La Oroya	71,8	71,5

Fuente: PNUD. Informe de Desarrollo Humano Perú 2003 y 2005

Fecundidad

En Morococha, la tasa general de fecundidad se encuentra en descenso en el periodo 2000-2005, la cual ha disminuido de 75,6 a 50,4 nacimientos por 1 000 mujeres (Gráfico 3.328).

Percepciones sobre los establecimientos de salud

En el CDM 2006 se solicitó a los hogares que calificaran a los establecimientos de salud del MINSA y EsSalud con respecto a su calidad de atención. El 40,9% y 23,8% de los hogares entrevistados se abstuvo de opinar, probablemente porque no son usuarios de estos servicios. Entre los que dieron alguna calificación, la mayoría calificó a ambas instituciones como *Regulares en la calidad del servicio*.

Cuadro 3.138
Morococha: Percepción acerca de la calidad de atención que brinda el MINSA y EsSalud

Establecimiento de salud	Percepción	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural
MINSA	Buena	15,9%	16,9%	16,3%	27,3%
	Regular	67,3%	66,1%	59,2%	68,2%
	Mala	16,8%	16,9%	24,5%	4,5%
	Total	100%	100%	100%	100%
EsSalud	Buena	9,4%	9,2%	18,8%	22,7%
	Regular	60,5%	62,2%	65,6%	63,6%
	Mala	30%	28,6%	15,6%	13,6%
	Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

3.5.7.9 Educación

Servicios educativos

Infraestructura educativa y acceso a los centros educativos

El distrito de Morococha cuenta con ocho centros educativos de educación básica regular: dos de nivel inicial, uno que ofrece educación inicial y primaria, cuatro de educación primaria y uno de educación secundaria. Todos son de gestión pública y tienen un solo turno, en la mañana.

Cuadro 3.139
Morococha: Centros de educación básica regular

Centro Educativo	Centro Poblado	Nivel	Forma	Turno	Servicios	Aulas que necesitan reparaciones mayores
30001-47 Ernest Malinowski	Austria Duvaz	Primaria	E *	Solo en la mañana	Luz, agua potable, desagüe, computadoras para fines pedagógicos	1
30001-8	Hacienda Pucará	Primaria	E	Solo en la mañana	Luz y agua potable	2
30840	Alpamina	Inicial Primaria	E	Solo en la mañana	Electricidad	1
31159 Horacio Zeballos Gámez	Morococha	Primaria	E	Solo en la mañana	Agua potable, desagüe, electricidad, computadoras para fines pedagógicos	4
31176	Pucará	Primaria	E	Solo en la mañana	Agua potable, electricidad	2
491	Nueva Morococha	Inicial	E	Solo en la mañana	Agua, desagüe, electricidad	0
512	Morococha Vieja	Inicial	E	Solo en la mañana	Agua, desagüe, electricidad	2
Ricardo Palma	Morococha Vieja	Secundaria	E	Solo en la mañana	Luz, agua potable, 5 o más computadoras para fines pedagógicos, Internet	3

Fuente: MINEDU – ESCALE.

*E = Escolarizado, NE= No escolarizado

Como se puede observar en el cuadro, siete de los ocho centros educativos cuentan con red de agua potable y solo la mitad de ellos tiene acceso a redes de desagüe. El 100% tiene electricidad y solo tres de los ocho centros educativos cuentan con al menos 5 computadoras para fines pedagógicos; solo un centro educativo cuenta con acceso a Internet. Finalmente, 15 de las 60 aulas que figuran en los registros del Ministerio de Educación requieren reparaciones mayores.

En algunos de los centros de educación inicial no se cuenta ni siquiera con el equipamiento mínimo que permita procesar información administrativa o pedagógica. La directora del Centro de Educación Inicial 491 afirma:

“(...) nosotros en estos momentos no contamos con máquinas, en estos momentos, que puedan agilizar el trabajo administrativo. Nosotros presentamos documento mensual, quincenal; ese tipo de trabajo lo tenemos que mandar a hacer. No lo hago en la institución, motivo por el cual yo viajo a La Oroya y siempre mando hacer mis trabajos allá en cuanto a lo administrativo. (Jenny Simón Cajachagua, Directora del Centro de Educación Inicial 491)

También existen deficiencias de infraestructura especialmente para la educación pre escolar. Como señala el director de la escuela unidocente de Hacienda Pucara 30001-8:

“(...) en este ámbito no hay un local donde puedan estar los niños de cinco años como educación inicial o PRONOEI, entonces yo como docente llego y esos niños de repente vienen sin aprestamiento previo y yo tengo, de repente, hacer el aprestamiento previo y me demora más ¿no? Entonces, con esos niños tengo que hacer, de repente hasta, el mes de junio, julio, casi el semestre, medio semestre, tengo que estar con el aprestamiento, con la lecto preescritura todas esas cosas y de ahí recién empezar, mientras que una polidocente, pues, ellos directamente entran y una gran diferencia ¿no? (Raúl Salcedo Rivera - Director Escuela 30001-8)

En algunos centros educativos como el 31176, no existen las condiciones adecuadas en infraestructura para la seguridad del local escolar. El director de esta institución señala que:

Si hablamos en el aspecto de infraestructura, allí sí tenemos serios problemas. Como habrá visto, no tenemos cerco perimétrico y al no tener cerco perimétrico estamos propensos a los robos y tenemos aquí equipos muy valiosos porque son aulas virtuales. Entonces, tenemos equipos de Internet, equipo de antena parabólica, cada aula cuenta con televisor, con computadora con DVD, etc., entonces no hay cerco perimétrico uno (Director Centro Educativo 31176).

La situación de riesgo es aún mayor si se tiene en cuenta que no tienen los recursos para contratar personal de seguridad en las noches, valiéndose de los propios docentes que pernoctan en las instalaciones de la institución educativa.

(...) no tenemos seguridad por las noches porque no tenemos presupuesto de la UGEL, del Ministerio de Educación para un personal de servicio, que es categoría 3; (...) Entonces, frente a ello, hemos solucionado de la siguiente forma: uno, que la señora que administra el cafetín su requisito para estar en el cafetín es residencia continua y permanente, mudarse digamos dentro de la institución para que instale y cuide el plantel durante las horas que los profesores no estemos y los profesores que se quedan a vivir en la institución educativa están obligados también de cuidar en la noche (Director Centro Educativo 31176).

La accesibilidad a los centros educativos puede influir en la asistencia oportuna de los estudiantes. En cuanto al tipo de transporte utilizado en el distrito de Morococha se observa que, con excepción de los campamentos mineros, en los ámbitos de estudio la amplia mayoría de los estudiantes que viven permanentemente en la zona va a pie a sus centros educativos. En segundo lugar, se encuentra el uso del carro, aunque solo el 14% de los estudiantes del distrito se traslada con este medio de transporte. Asimismo, el carro es más utilizado por los hijos de jefes trabajadores en campamentos mineros (46,5%) y en la zona rural (28,6%).

Cuadro 3.140

Morococha: Medio de transporte utilizado para el desplazamiento al centro educativo

	Medio	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Permanente	A pie	993	88	61	53,5	85	83,3	25	71,4	1 164	84
	Carro	113	10	53	46,5	16	15,7	10	28,6	192	14
	Acémila	5	0.4	0	0	0	0	0	0	5	0
	Mototaxi	11	1	0	0	0	0	0	0	11	1
	Otro	4	1	0	0	1	1	0	0	5	0
	Bicicleta	2	0.2	0	0	0	0	0	0	2	0
	Total	1 128	100	114	100	102	100	35	100	1 379	100

	Medio	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Eventual	A pie	93	57,4	11	73,3	3	42,9	9	90	116	60
	Carro	65	40,1	4	26,7	0	0	0	0	69	36
	Mototaxi	1	0,6	0	0	4	57,1	1	10	6	3
	Acémila	1	0,6	0	0	0	0	0	0	1	1
	Otro	2	1,2	0	0	0	0	0	0	2	1
	Total	162	100	15	100	7	100	10	100	194	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Recursos humanos

El personal docente y administrativo de los centros educativos constituye una de las piezas fundamentales en el proceso educativo. De acuerdo con información proporcionada por el Ministerio de Educación, el número de alumnos por docente en el nivel de educación inicial en el distrito de Morococha varía entre 17 y 30 alumnos por docente. En el nivel de educación primaria este ratio fluctúa entre los 13 y 23,7 alumnos por docente. En el único colegio secundario del distrito el ratio es de 16,1 alumnos por docente.

Cuadro 3.141
Morococha: Docentes por institución educativa

Nivel	Institución Educativa	Ubicación	Nº Docentes	Nº Alumnos	Ratio Alumnos/Docente
Inicial	30840	Alpamina	1	17	17
	491	Morococha Nueva	1	30	30
	512	Morococha Vieja	3	70	20,3
Primaria	30840	Alpamina	4	53	13,5
	30001-8	Hacienda Pucará	1	13	13
	Ernest Malinowski	Austria Duvaz	6	119	19,8
	Horacio Zeballos	Morococha	23	529	23
	31176	Pucará	3	71	23,7
Secundaria	Ricardo Palma	Morococha Vieja	18	289	16,1

Fuente: MINEDU – ESCALE

Dado que la mayoría de docentes provienen de zonas distintas a las que trabajan, enfrentan algunas dificultades en su desplazamiento hacia sus centros de labor o en el tipo de vivienda en el que se alojan. Por ejemplo en Pucará el director de la Institución Educativa 31176 señala que:

(...) hay una incomodidad, hay una docente que viaja desde La Oroya hasta Pucará y el problema es la movilidad que solamente hay uno que nos puede traer a la hora exacta. Más temprano no hay comodidad sobre la movilidad y las instituciones vecinas de Morococha, por ejemplo, se contratan una movilidad especial para ellos. Entonces eso es la dificultad de la movilidad pero los que nos quedamos estamos para atender mañana, tarde, noche, de madrugada, lo que sea ¿no? (...) Lo más grave (...) es que los docentes no tienen comodidad en la vivienda, están en habitaciones improvisadas, sin ninguna comodidad; entonces ellos se quejan de que no tienen las facilidades del caso como un hogar que tranquilamente tiene todas las comodidades ¿no? (Director Institución Educativa 31176)

Principales indicadores de educación en la población

Analfabetismo

El analfabetismo se define como la incapacidad de leer y escribir en personas de 15 años a más. Incluye a aquellos que habiendo desarrollado dicha habilidad en edad temprana, la han perdido (en su totalidad o en parte) por desuso (analfabetismo funcional).¹⁰⁸ A nivel nacional

¹⁰⁸ INEI: PERÚ: PERFIL SOCIODEMOGRAFICO. Lima, agosto de 1994.

y regional la tasa de analfabetismo en el Censo Nacional de 2007 fue de 7,1% y 12,79%, respectivamente.

Según datos recogidos por el CDM 2006, de las 5 972 personas de 15 a más años del distrito, 158 son analfabetas. De ellas 139 (5%) son mujeres y solo 19 (0,6%) son hombres. Esta proporción de analfabetismo es similar en los cuatro ámbitos de estudio, afectando con mayor fuerza a la población femenina. Pucará y la Zona rural son los dos ámbitos con las tasas más altas. En cuanto a la población masculina, el analfabetismo es bajo en los cuatro ámbitos de estudio y no supera el promedio de la provincia de Yauli que es del 1,2% (Gráfico 3.329).

La tasa de analfabetismo en la población permanente del distrito es mucho mayor en el área rural, en donde supera el 5%; en la zona urbana, la mayor tasa se encuentra en Ciudad de Morococha, en donde no llega a alcanzar el 3%.

Cuadro 3.142
Morococha: Tasa de analfabetismo según permanencia en el lugar

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Permanente	2 973	2,7	506	0,6	236	5,1	86	5,8	3 801	2,6
Eventual	282	2,5	24	0	9	0	16	0	331	2,1
No vive	1 193	3,1	445	3,1	6	0	16	0	1 660	3,1
Total	1 660	100,0	300	100,0	128	100,0	56	100,0	2 144	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

Nivel educativo de la población

El grado de instrucción de la población de 15 años a más muestra el nivel de educación formal que tiene la población en edad de trabajar. Diversos estudios muestran que a mayores niveles de educación formal alcanzada, son mayores las posibilidades de los individuos de insertarse en el mercado de trabajo con mejores ingresos.

En el distrito de Morococha, el grado de instrucción alcanzado por la mayoría de pobladores de 15 años a más es el secundario (56,9%), superior al porcentaje regional (41,9%). Le sigue el nivel primario (18,6%), que resulta menor al regional (28,3%). En tercer lugar está el nivel superior no universitario (13,1%) que es mayor al regional (11,6%) y luego el superior universitario (8,7%), que resulta menor al regional (11,9%). La proporción de pobladores que no tienen ningún nivel o solo el nivel inicial es mínima (2,6%). Comparando el máximo nivel

educativo alcanzado por la población de 15 a más años en los cuatro ámbitos de estudio, se observa que la zona urbana muestra los mejores niveles de educación formal alcanzada, con una mayor proporción de población que posee formación secundaria o superior.

En todos los ámbitos, el nivel educativo predominante es el nivel secundario, pero resulta menor en la zona rural, en donde la proporción de población que solo ha alcanzado el nivel primario oscila entre 32 y 40%.

Cuadro 3.143
Morococha: Nivel educativo de la población

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		C.C. Pucará		Zona rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sin nivel-inicial	119	2,7	15	1,5	12	4,8	6	5,1	152	2,6
Primaria	777	17,5	315	19,8	68	27,3	41	34,7	1 079	18,6
Secundaria	2 544	57,2	585	59,9	130	51,4	50	43,2	3 309	56,9
Superior no universitaria	601	13,8	104	10,7	75	12	9	7,6	742	13,1
Superior universitaria	403	9,1	76	7,8	33	4,4	11	9,3	501	8,7
Total	4 444	100,0	973	100,0	249	100,0	117	100,0	5 783	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Porcentaje de matriculados

La educación básica regular es la modalidad que abarca los niveles de educación de inicial, primaria y secundaria; se caracteriza por su gratuidad y universalidad.¹⁰⁹ En los cuatro ámbitos de estudio se aprecia que la mayor proporción de matriculados se encuentra cursando educación primaria, seguida por la educación secundaria e inicial (Gráfico 3.330).

En el nivel de educación inicial, la cobertura educativa es aún baja y da cuenta de la poca relevancia que tiene este tipo de formación para los padres de familia, que en su mayoría siguen usando patrones tradicionales de crianza y educación en el hogar. De los cuatro ámbitos de estudio, Ciudad de Morococha y Campamentos Mineros son los que tienen la mejor cobertura total (Gráfico 3.331).

En la CC Pucará, la docente del PRONOEI explica las bajas tasas de matrícula por las dificultades que tienen los padres que viven en los sitios más alejados para llevar a sus niños a estos centros educativos:

¹⁰⁹ Ley General de Educación 28044, artículos 4, 12 y 36.

(...) unos [de los] problemas es que a veces necesitamos apoyo, que hay a veces niños que viven en las estancias, niños que a veces los papás no trabajan entonces necesitaríamos siempre un apoyo de diferentes lugares para poder también incentivar a esos niños, que a veces algunos de las comunidades de acá por ejemplo hay estancias, hay niños que no pueden venir y necesitamos facilidades para esos niños más que nada (Docente PRONOEI CC Pucará).

También se observan diferencias sustanciales entre mujeres y varones. A excepción de Ciudad de Morococha, en el resto de ámbitos de estudio el porcentaje de niñas matriculadas en el nivel de educación inicial supera al porcentaje de niños varones matriculados. De especial atención es el caso de la Zona rural: con una población bastante reducida de infantes, de los 5 niños varones censados ninguno está matriculado en el nivel inicial.

Respecto al nivel de educación primaria para la población permanente la cobertura de matrícula en la Ciudad de Morococha, los campamentos mineros y Pucará es bastante alta. Se observa además que es mínima la proporción de niños entre los 6 y 11 años que no se encuentran matriculados en algún grado de este nivel. La Zona rural tiene la tasa más óptima de matrícula, con un 100% de los niños en este rango de edad matriculados en el nivel primario¹¹⁰

Cuadro 3.144
Morococha: Población de 6 a 11 años matriculada

			Ciudad de Morococha		Campamentos mineros		C.C Pucará		Zona Rural	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Permanente	6 a 11	Sí	608	97	67	98	46	98	16	100
		No	19	3	1	2	1	2	0	0
		Total	627	100	68	100	47	100	16	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

En el caso de la Educación Secundaria, la cantidad de personas entre los 12 y 16 años matriculadas en algún grado de este nivel también es bastante alta, aunque no supera al nivel primario. Ciudad de Morococha tiene el nivel de matrícula más alto, seguida de CC de Pucará, Campamentos Mineros y por último Zona rural de Morococha.

¹¹⁰ Las cifras de matrícula han sido brindadas por los jefes de hogar, a diferencia de los datos de matrícula del Ministerio de Educación, que son proporcionados por las instituciones educativas. Suele suceder que las insituciones elevan el número de alumnos matriculados para no perder las asignaciones presupuestarias. Ene sa medida, el análisis de matrícula se ha basado en la información censal obtenida del jefe de hogar.

Cuadro 3.145
Morococha: Población de 12 a 16 años matriculada

			Ciudad de Morococha		Campamentos mineros		C.C. Pucará		Zona rural	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Permanente	6 a 11	Sí	362	96	37	93	38	95	12	85
		No	15	4	3	7	2	5	2	15
		Total	377	100	40	100	40	100	14	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

Deserción escolar

La deserción escolar se produce cuando un alumno después “de haberse matriculado y estudiado en un ejercicio educativo, no ratifica su matrícula en el ejercicio educativo siguiente, independientemente de haber concluido como retirado, aprobado o desaprobado.”¹¹¹

Los niveles de deserción escolar en la población estudiantil de residencia permanente en alguna localidad del distrito de Morococha, se encuentran por debajo del promedio nacional,¹¹² y con excepción de Pucará, son más altas en el nivel secundario. La Zona rural presenta las tasas de deserción más altas.

Cuadro 3.146
Población permanente: deserción escolar en primaria y secundaria¹¹³

Nivel	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		C.C. Pucará		Zona Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Primaria	10	1,5	0	0,0	0	0,0	1	4,8	11	1,4
Total	665	100	70	100	49	100	21	100	805	100
Secundaria	9	3,1	1	3,4	0	0,0	1	12,5	11	3,1
Total	292	100	29	100	29	100	8	100	358	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

¹¹¹ Alarcón, Walter. *Atraso y Deserción Escolar en Niños y Adolescentes*. Lima: INEI, 1995.

¹¹² En el año 2002 las tasas de deserción en primaria y secundaria fueron de 3,9% y 6,8% respectivamente.

¹¹³ No se tomó en cuenta a las personas que en el año 2005 cursaron el 5° grado de secundaria.

Población estudiantil con discapacidad

Las personas en edad de estudiar con alguna discapacidad y con residencia permanente representan un bajo número respecto del total de población, sumando entre los cuatro ámbitos de estudio 74 personas. La Ciudad de Morococha tiene la cifra más alta, con 67 de los 74 casos presentados, seguida de los campamentos mineros y de Pucará con 5 y 2 casos respectivamente. En la Zona rural no se registró casos de personas en edad de estudiar con alguna discapacidad.

En la Ciudad de Morococha se observa que las personas con discapacidad entre los 17 y 24 años tienen un porcentaje mucho más bajo de matrícula en comparación con los otros grupos etarios. Por otro lado, el 100% de personas entre los 6 y 16 años con discapacidad está matriculado en algún nivel educativo. Además, el único niño con discapacidad entre los 3 y 5 años no se encontraba matriculado. De las personas con discapacidad de los Campamentos (5 en total), son matriculados los niños y también la mayor parte de los adolescentes, pero no así los jóvenes mayores de entre 17 y 24 años.

Cuadro 3.147
Morococha: Población permanente en edad de estudiar con discapacidad

Edad	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		C.C. Pucará		Total	
	Discapacitados	Matriculados	Discapacitados	Matriculados	Discapacitados	Matriculados	Discapacitados	Matriculados
3 a 5	1	0	0	0	1	0	2	0
6 a 11	26	26	1	1	0	0	27	27
12 a 16	13	13	0	0	0	0	13	13
17 a 24	27	2	4	0	1	0	32	2
Total	67	41	5	1	2	0	74	42

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

Educación superior

La educación superior es —de acuerdo con la Ley General de Educación 28044— la segunda etapa del sistema educativo peruano y comprende dos ámbitos: la educación superior universitaria y la educación superior no universitaria. Esta última se divide a su vez en tres modalidades: formación magisterial, educación superior tecnológica y educación artística. Para acceder a cualquiera de estas modalidades las personas deben haber concluido la

educación regular básica, a diferencia de la educación ocupacional o técnico productiva (impartida en los CEO y CETPRO) que no exige la conclusión de la educación básica.

El periodo de tiempo que generalmente se establece para que los jóvenes accedan y concluyan la educación superior se sitúa entre los 17 y 24 años. En los cuatro ámbitos de estudio se observa que una proporción relativamente baja (el 24,5%) de personas en este rango de edad se encuentra matriculada en alguna modalidad de Educación Superior.

Cuadro 3.148
Morococha: Población total matriculada en educación superior

		Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		C.C. Pucará		Zona rural de Morococha		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
17 a 24 años	Si	315	24,8	54	22,6	15	27,8	7	20,0	391	24,5
	No	954	75,2	185	77,4	39	72,2	28	80,0	1206	75,5
	Total	1269	100	239	100	54	100	35	100	1597	100
25 a 29 años	Si	37	4,9	1	0,7	3	6,5	1	12,5	42	4,4
	No	724	95,1	143	99,3	43	93,5	7	87,5	917	95,6
	Total	761	100	144	100	46	100	8	100	959	100
Total	Si	352	17,3	55	14,4	18	18,0	8	18,6	433	16,9
	No	1678	82,7	328	85,6	82	82,0	35	81,4	2123	83,1
	Total	2030	100	383	100	100	100	43	100	2556	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Pucará tiene la proporción más alta de jóvenes entre 17 y 24 años inscritos en alguna modalidad de Educación Superior seguida de Ciudad de Morococha y Zona rural. Una proporción menos significativa de población entre los 25 y 29 años de edad está matriculada en el nivel de Educación Superior.

Una de las expectativas señaladas por los pobladores respecto a la labor de ayuda de las empresas mineras es la provisión de becas de estudio a los jóvenes para que puedan acceder a centros de formación técnica o universitaria. Al respecto señala el Presidente de la Asociación de Padres de Familia (APAFA) del Centro Educativo 31176:

(...) nosotros solicitamos, hemos solicitado en muchas oportunidades de que debe haber becas, debe de haber capacitaciones en instituciones que realmente no estén ligados al Proyecto o a la minería digamos por ejemplo, en Lima tenemos una institución, he identificado que es la TECSUP entonces yo creo que eso sería para poder preparar a nuestros jóvenes y así poder tener acceso a un trabajo y un empleo que tiene la empresa privada (Darío Laureano Quispe, Presidente de la APAFA del Centro Educativo 31176).

En cuanto al tipo de educación, se observa que la mayoría se ha orientado hacia la Educación Superior No Universitaria, con excepción de la Zona rural. La CC Pucará tiene el porcentaje más alto de personas que han accedido a la Educación Superior No Universitaria (Gráfico 3.332).

El tipo de especialidad escogida en los cuatro ámbitos de estudio tiene un componente de género. Así, en el caso de los varones las dos principales especialidades escogidas son Técnico en Mecánica, Construcción Mecánica e Ingeniería de Minas y en el caso de las mujeres son Enfermería y Enseñanza de Educación Primaria. Las mujeres se especializan generalmente en carreras ligadas al sector servicios y los varones se especializan en actividades ligadas al sector industrial o transformativo. La especialidad de Técnico en Programación Informática es la única que tiene un nivel de participación similar para hombres y mujeres.

Tanto para mujeres como varones, más del 60% de las personas que han estudiado un oficio se concentran en ocho carreras. El porcentaje restante, alrededor del 40%, está disperso entre 64 oficios o especialidades en el caso de los hombres y entre 40 especialidades en el caso de las mujeres.

Cuadro 3.149
Morococha: Distribución por sexo de las especialidades preferidas

Mujer	%	Hombre	%
Personal de enfermería de nivel medio (técnico) y parteras	20,9	Técnicos en mecánica y construcción mecánica	22,4
Profesores y maestros de primaria	10,4	Ingeniero de minas	10,2
Secretarias y archivistas	8,3	Técnicos en programación informática	7,2
Técnicos en programación informática	7,7	Técnicos en electricidad	7,0
Personal de enfermería de nivel superior	6,0	Otros técnicos de nivel medio	4,3
Profesores de educación secundaria y básica	4,2	Técnicos en electrónica y telecomunicaciones	3,5
Administración de empresas	4,0	Profesores de educación secundaria y básica	3,4
Técnicos y asistentes farmacéuticos	3,6	Profesores de educación primaria	3,1
Total	65,1	Total	61,1

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Ocupaciones y oficios de la población

La capacidad de generación de ingresos de los individuos depende entre otros factores de las competencias (conjunto de habilidades y destrezas) que estos hayan podido desarrollar durante su vida. Los oficios hacen referencia a parte de estas habilidades, las cuales no se aprenden necesariamente en la educación formal sino a través de medios más tradicionales como el aprendizaje en el hogar. Generalmente, se presenta una mayor proporción de población dedicada a estos oficios en medios como el rural y de relativa precariedad económica y laboral, en los que los individuos tienen que aprender a insertarse a la actividad productiva mediante su participación en labores desarrolladas desde el ámbito familiar.

La CC Pucará y la Zona rural tienen un mayor porcentaje de población que declara poseer algún oficio, 36% y 33,9%, respectivamente; con un importante porcentaje de población femenina con esta característica, 30,4% y 31,3%, respectivamente. Mientras que en Ciudad de Morococha y Campamentos Mineros, solo el 25,3% y 19,8% de la población, respectivamente, tienen algún oficio; además, la población femenina con esta característica también es menor, 16,9 y 9,4% respectivamente.

Cuadro 3.150
Morococha: Población con algún oficio

	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona rural
Hombre	33,4%	29,3%	41,0%	35,7%
Total	3 355	793	188	98
Mujer	16,9%	9,4%	30,4%	31,3%
Total	3 192	722	168	67

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

En cuanto al tipo de oficio poseído en cada ámbito de estudio, se aprecian variaciones significativas entre varones y mujeres. Así, los varones se concentran principalmente en los oficios de albañilería, carpintería, minería, mecánica automotriz y conducción de automóviles.

Entre la población femenina, el tejido es el principal oficio declarado en los cuatro ámbitos de estudio. A diferencia de la población masculina, las mujeres se concentran en oficios tales como tejido, peluquería, costura, cocina y computación.

Cuadro 3.151
Morococha: Población permanente por tipo de oficio, centro poblado y sexo*

	Oficio	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		C.C. Pucará		Zona Rural	
Hombres	Artistas, artesanos y medios de comunicación	12	1,2	4	1,9	1	1,3	0	0,0
	Cocineros y pasteleros	52	5,0	13	6,0	1	1,3	0	0,0
	Conductores de medios de transporte	113	10,9	30	13,9	16	20,5	2	6,5
	Costureros y zapateros	32	3,1	7	3,2	1	1,3	0	0,0
	Mineros	260	25,0	37	17,1	12	15,4	2	6,5
	Otros	82	7,9	8	3,7	6	7,7	1	3,2
	Peluqueros, especialistas en tratamientos de belleza y afines	3	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Servicios en restaurantes	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Técnicos en electricidad /electricistas	106	10,2	24	11,1	6	7,7	2	6,5
	Técnicos en minas, metalurgia, industrial, mecánicos	82	7,9	13	6,0	13	16,7	1	3,2
	Tejeduría	9	0,9	1	0,5	0	0,0	1	3,2
	Trabajadores calificados agropecuarios y operadores de máquinas agroforestales	19	1,8	12	5,6	4	5,1	12	38,7
	Trabajadores en construcción y carpinteros	284	27,3	72	33,3	23	29,5	12	38,7
Total	1 041	100	216	100	78	100	31	100	

Cuadro 3.151 (Cont.)
Morococha: Población permanente por tipo de oficio, centro poblado y sexo*

	Oficio	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		C.C. Pucará		Zona Rural	
Mujeres	Artistas, artesanos y medios de comunicación	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Cocineros y pasteleros	53	15,0	3	9,7	12	24,0	3	15,0
	Conductores de medios de transporte	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Costureros y zapateros	51	14,4	9	29,0	3	6,0	4	20,0
	Mineros	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Otros	40	11,3	2	6,5	6	12,0	1	5,0
	Peluqueros, especialistas en tratamientos de belleza y afines	64	18,1	5	16,1	7	14,0	0	0,0
	Servicios en restaurantes	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Técnicos en electricidad /electricistas	1	0,3	0	0,0	2	4,0	1	5,0
	Técnicos en minas, metalurgia, industrial, mecánicos	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tejeduría	131	37,1	12	38,7	24	48,0	9	45,0	
Mujeres	Trabajadores calificados agropecuarios y operadores de maquinas agroforestales	2	0,6	1	3,2	1	2,0	2	10,0
	Trabajadores en construcción y carpinteros	4	1,1	0	0,0	1	2,0	0	0,0
	Total	353	100	31	100	50	100	20	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

* Nota: pregunta de respuesta múltiple, los totales corresponden al número de personas que tiene algún oficio y los porcentajes de cada categoría están calculados sobre estos totales. Las categorías son los principales tipos de oficio de cada ámbito.

Percepciones sobre la calidad de la educación

A la pregunta sobre la calificación del servicio educativo que se les brinda a sus hijos, la mayoría de padres de familia de los cuatro ámbitos de estudio calificaron este servicio entre bueno y regular.

Una proporción baja de padres opina que el servicio educativo que reciben sus hijos es malo. Para el caso de la educación inicial y la educación secundaria el porcentaje de los que califican como malo el servicio educativo es nulo en la Zona rural y Pucará. Además, Pucará tiene las tasas más altas de aprobación del servicio educativo en los niveles inicial, primario y secundario.

Cuadro 3.152
Morococha: Calificación del servicio educativo por nivel y ámbito de estudio

Nivel	Calidad	Ciudad de Morococha	Campamentos Mineros	CC Pucará	Zona Rural
Inicial	Bueno	39%	23%	57%	14%
	Regular	56%	69%	43%	86%
	Malo	5%	9%	0%	0%
	Total	427	70	21	7
Primaria	Bueno	40%	27%	51%	50%
	Regular	56%	68%	47%	44%
	Malo	4%	5%	2%	6%
	Total	599	120	49	18
Secundaria	Bueno	32%	28%	49%	46%
	Regular	62%	69%	51%	54%
	Malo	5%	4%	0%	0%
	Total	364	83	37	13

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

3.5.7.10 Desarrollo y pobreza

En este acápite se da cuenta del nivel de desarrollo alcanzado en el Distrito de Morococha al año 2006. Se considera, en primer lugar, el nivel de satisfacción de las necesidades básicas, para estimar la pobreza distrital y por centro poblado. En segundo lugar se hace un análisis de la participación de la población en programas sociales que intentan paliar los problemas de pobreza en la zona. Por último, se analiza la información cualitativa que da cuenta de los esfuerzos de las autoridades, líderes y organizaciones de la zona, por superar, ellos mismos, su situación de pobreza.

Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

En términos generales, la pobreza puede ser definida como un estado de significativas carencias materiales y sociales. Diferentes estudios han determinado que es un problema relacionado a la existencia de desigualdades distributivas, al acelerado crecimiento de la población en relación al crecimiento de la inversión, al deficiente desarrollo de los mercados, así como a la insuficiencia e ineficacia de las políticas económicas y de aquellas destinadas a combatirla.¹¹⁴ Una definición más exacta de pobreza es “la falta de recursos suficientes para la satisfacción de necesidades básicas (alimento, vestido, salud, educación, trabajo,

¹¹⁴ PNUD-PERU. Informe sobre Desarrollo Humano. Perú 2002. Aprovechando las potencialidades. Lima: FIMART, 2002; p.16.

participación, esparcimiento, etc.) de las personas y que no les permite una vida sana y activa.”

Para el análisis de la pobreza se utiliza comúnmente el método de las Necesidades Básicas Insatisfechas, conocido como NBI, el cual —como ya se ha visto— se refiere a las características del hogar, la escolaridad y la dependencia económica y se estudia el fenómeno a partir de la información de los Censos de Población y Vivienda y la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG).

Cuadro 3.153
Necesidades Básicas Insatisfechas

NBI 1	Viviendas con características físicas inadecuadas (material del piso y paredes)
NBI 2	Hogares en hacinamiento (más de 3 miembros por habitación)
NBI 3	Hogares sin servicio higiénico
NBI 4	Hogares con al menos un niño que no asiste a la escuela
NBI 5	Hogares con el jefe de hogar con primaria incompleta y con dependencia económica con más de tres miembros.

Fuente: INEI. Metodologías Estadísticas. Enero 2000

Teniendo en cuenta estos indicadores, la necesidad básica menos satisfecha en Morococha es la infraestructura de desagüe: 34,7% de los hogares no cuenta con ella. El siguiente cuadro permite observar que, en cuanto a NBI, Morococha está mejor que el promedio nacional en tres de los cinco indicadores; sin embargo, presenta una situación más deficitaria en los indicadores de NBI 3, Hogares sin infraestructura de desagüe y NBI 2, Hogares con hacinamiento. Asimismo, Morococha se puede comparar con los distritos con menos y NBI a nivel nacional, como San Isidro y Chungui, respectivamente.¹¹⁵

¹¹⁵ El distrito de Lima está ubicado en la provincia y departamento de Lima y el distrito de Chungui se ubica en la provincia de La Mar, en el departamento de Ayacucho.

Cuadro 3.154
Distrito de Morococha: NBI 1993,¹¹⁶ comparativo

	NBI 1 Características físicas inadecuadas (%)	NBI 2 Hacinamiento (%)	NBI 3 Sin desagüe (%)	NBI 4 Niños que no asisten a la escuela (%)	NBI 5 Dependencia económica (%)
Perú	14,2	17,8	37,8	7,7	6,1
Lima	11,6	12,2	14,2	4,0	3,3
San Isidro	0,4	1,3	0,5	1,6	0,1
Morococha	1,9	19,5	34,7	2,9	1,6
Chungui	44,4	33,9	99,8	18,3	22,8

Fuente: INEI 1993 / Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Asimismo, según el enfoque de las NBI, la tenencia o no de alguna de dichas necesidades determina la situación de pobreza en que se encuentran las familias. Al respecto, el mencionado enfoque utiliza la siguiente clasificación:

Cuadro 3.155
Niveles de pobreza y NBI

Situación de pobreza	Hogares y NBI
Pobres extremos	Hogares con 2 o más NBI
Pobres	Hogares con al menos una NBI
No Pobres	Hogares sin NBI

Fuente: INEI

De acuerdo con la información obtenida en el distrito de Morococha, se ha determinado que el 45,5% de los hogares son pobres, con al menos una NBI; el 12,6% se encuentran en situación de pobreza extrema, con dos o más NBI. Asimismo, el 54,5% de las familias en Morococha no presentan ninguna NBI, es decir, estarían en el rango de los no pobres.

¹¹⁶ A la fecha de redacción de este informe no se encontraban disponibles los datos de NBI para el nivel distrital correspondientes al Censo Nacional de 2007.

Cuadro 3.156
Distrito de Morococha: Pobreza según NBI

		Ciudad de Morococha		Campa- mentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Condición de pobreza según NBI	Pobreza extrema	240	14,3	6	1,6	14	14,6	16	40,0	276	12,6
	Pobre	622	37,1	41	10,9	37	38,5	20	50,0	720	32,9
	No pobre	814	48,6	329	87,5	45	46,9	4	10,0	1 192	54,5
Total		1 676	100,0	376	100,0	96	100,0	40	100,0	2 188	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Esta misma tendencia se repite Ciudad de Morococha y Pucará; sin embargo, en Campamentos Mineros solo el 12,5% son pobres (1,6% en situación de pobreza extrema) y en la Zona Rural de Morococha (40% de pobreza extrema y 50% de pobreza).

Programas sociales

Los programas sociales intentan brindar algún apoyo a la población identificada como pobre en las diferentes regiones, para paliar en alguna medida los efectos negativos de la pobreza. Después de determinar los niveles de pobreza en el distrito de Morococha, en el presente acápite se analiza la participación de los hogares en los Programas Sociales; son dos los programas analizados, el del vaso de leche y el de las cocinas populares.

La presencia del Programa del vaso de leche es nacional, pues se encuentra en casi todos los distritos de país; es financiado por el tesoro público, que transfiere a los municipios el presupuesto para la compra de los alimentos y su distribución a los comités, quienes se encargan del empadronamiento, almacenamiento y distribución secundaria. El surgimiento de los comedores y cocinas populares respondió, por su parte, a mecanismos de sobrevivencia de los pobladores urbanos asentados alrededor de las grandes ciudades, quienes compraban alimentos para alimentarse, en una lógica de economía de escala; posteriormente, instituciones gubernamentales y privadas comenzaron a asistirlos en la provisión de alimentos y equipamiento.

Ambos programas se caracterizan por la alta participación de las comunidades o barrios organizados, constituidos en organizaciones que en muchos casos cuentan con personería jurídica. La participación en estos dos programas es universal, es decir, no es necesario algún tipo de selección o aplicación de fichas de focalización para ser beneficiario; mecanismos internos de estas organizaciones modulan la participación y roles dentro de ellos.

En los hogares de estudio se exploró la participación y uso de estos programas. En general, el 27,8% de los hogares hacen uso de alguno de estos programas. El Programa del vaso de leche tiene mayor participación (23,7%) que las cocinas populares (7,4%). Estos porcentajes no cubren el 45% de pobres y pobres extremos del distrito (Gráfico 3.333).

Proyectos de desarrollo social

La información cualitativa recolectada muestra abundantes iniciativas de desarrollo que se vienen ejecutando en el distrito, así como distintas propuestas a desarrollar. Existe continuidad entre lo expresado el 2006 y el 2008, lo que permite establecer ciertas tendencias que diferencian los ámbitos estudiados. Para esta parte del estudio se consideraron tres ámbitos (Morococha, Hacienda Pucará y CC Pucará), debido a la articulación encontrada en estas zonas, la misma que es necesaria para el planeamiento y gestión de proyectos.

En los tres ámbitos se pueden identificar varias propuestas de desarrollo y proyectos en curso. Para el caso de Morococha, en 2008, se identificaron proyectos cuyo perfil se orienta a temas de salud (40%) y educación (25%); esto representa una continuidad en la distribución de las iniciativas de desarrollo entre el 2006 y el 2008, que siguen oscilando entre los temas de salud, educación y sociales.

Para el caso de Hacienda Pucará, existen algunas variaciones. Si bien aún existe cierta preferencia por los proyectos productivos, con un 29% en el 2006 y un 33% el 2008, la ruptura se da en lo que se refiere a los temas de educación (29% el 2006 y 0% el 2008).

En lo que se refiere a la CC Pucará, es contundente la preferencia tanto en 2006 como en 2008 hacia los proyectos que buscan incrementar la productividad. Con un 43% el 2006 y un 36% el 2008, este tipo de proyectos permanece como prioritario.

Cuadro 3.157
Morococha: Tipos de proyectos e iniciativas de desarrollo

		Morococha				Hacienda Pucará				Pucará			
		2006		2008		2006		2008		2006		2008	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Tipos de proyectos	Salud / Nutrición	7	23	8	40	1	14	0	0	2	9	2	18
	Educación	6	20	5	25	2	29	0	0	3	13	0	0
	Social	9	30	3	15	1	14	1	33	1	4	0	0
	Actividades productivas	5	17	2	10	2	29	1	33	10	43	4	36
	Infraestructura	1	3	1	5	1	14	1	33	3	13	3	27
	Servicios básicos	2	7	0	0	0	0	0	0	1	4	1	9
	Medio ambiente	0	0	1	5	0	0	0	0	3	13	1	9
	Total	30	100	20	100	7	100	3	100	23	100	11	100

Fuente: Entrevistas SCG 2006 y 2008

Sobre la base de la data procesada, puede establecerse una tipificación. Morococha, en tanto más urbana y minera, presenta mayor preferencia hacia iniciativas que buscan mejorar servicios (educación y salud) y tratar temas sociales, y da menor importancia a aquellas que se centran en el desarrollo de actividades productivas. Caso contrario es el de la CC Pucará, en donde se encuentra una gran demanda de proyectos que permitan diversificar, mejorar y modernizar la producción (43% el 2006 y 36% el 2008). Hacienda Pucará representa un caso intermedio, ya que no hay una constante marcada en el tiempo, salvo lo que respecta a actividades productivas. La relación de Hacienda Pucará con la SAIS Túpac Amaru y la existencia de la empresa comunal, en el caso de la CC Pucará, da sentido a esta constante, ya que de ahí emerge la demanda por adquirir mayor conocimiento y mejores condiciones para la producción.

Los proyectos de salud tratan principalmente el tema de nutrición, ya sea mediante actividades que busquen capacitar a los pobladores acerca de buenas prácticas alimentarias, como también acerca de buenas prácticas higiénicas; de ahí que los talleres y capacitaciones propuestos se centren en la búsqueda de alimentos nutritivos, el consumo saludable de estos —purificar el agua, lavarse las manos, etc.— y la lucha contra la desnutrición. Por otro lado, también se habla de la necesidad de mejorar la infraestructura e implementación de los centros y postas de salud. De igual manera, se menciona que se deberían realizar talleres y capacitaciones para madres y obstetrices. Una gran preocupación es la salud de las madres, principalmente aquellas que se encuentran en gestación.

Hacemos campañas mensuales, tratando diferentes temas, tratando de cambiar estilos de vida. Nuestra principal misión es tener estilos de vida saludables para prevenir enfermedades, pero personalmente yo trabajo con cada persona, viene un paciente o una señora con sus hijos y yo les pregunto qué le da de comer, cuántas veces les da, tratar de modificar esas conductas que ellos están llevando, a decirle que se laven las manos después comer, antes de preparar los alimentos. (Zaida Dávila - Directora EsSalud).

Los proyectos de educación se focalizan en mejorar la implementación de las instituciones educativas, con especial énfasis en la implementación de salas de cómputo. Por otro lado, se menciona la capacitación a docentes para elevar la calidad educativa. Otro tema recurrente en lo educativo son los desayunos escolares en algunos centros educativos de Morococha.

Déjeme decirle que hemos estado recibiendo ayuda de la Municipalidad Distrital de Morococha, así como desde el año 2003, hasta la fecha, hemos recibido ayuda de las Mineras Argentum, Panamerican Silver, Minera Perú Copper, Londres y la Volcan. Esta ayuda nos ha permitido mejorar no solo la calidad de los equipos sino también hacer capacitaciones a los profesores, por lo que le diría que la educación en este distrito tiende a mejorar (Estelita Orihuela - Directora Institución Educativa Horacio Zeballos).

En cuanto a lo social, los temas propuestos giran en torno a vida familiar, violencia familiar y educación sexual. Hay un especial énfasis en el tema de violencia familiar, por lo que se sugieren escuelas para padres y talleres; el apoyo a festividades sociales es también recurrente. Es así que en lo social se engloba lo cívico y lo familiar, principalmente.

Nuestro objetivo son las capacitaciones para las mujeres morocochanas, que salgan adelante contra la violencia familiar, viendo algunos casos también sobre su realidad que están pasando dentro de nuestro distrito de Morococha, apoyándoles así a las personas, ya sean de tercera edad. (Martha Ancieta - Presidenta del Comité Mujeres Morocochanas)

En relación con los proyectos productivos, las iniciativas se pueden agrupar en dos categorías: infraestructura y capacitación. Lo primero se centra en implementar una buena infraestructura de riego o crear módulos para realizar alguna actividad productiva (producción de leche, piscigranjas, entre otros); lo segundo, en talleres y capacitación, promoviendo la crianza de cuyes, la curtiembre de pieles el desarrollo de la actividad textil, o bien la minería.

Yo creo que se ha hecho, tanto en ganadería, tanto como, por ejemplo, parte de formación laboral, como es en telares. Ahora se está viendo, por ejemplo, el trabajo de capacitación, el uno, y el dos es el de curtiembre, por ejemplo, ¿no?, porque anteriormente ha introducido bastante trabajo acá la Universidad Agraria de la Molina, gestionado por Argentum, entonces con eso se ha hecho quedar varios trabajos y, es más, creo que también la empresa Doe Run ha estado anteriormente viendo esa capacitación de formación por medio de SENATI. Pero era una carrera, un curso acelerado. Entonces eso, yo creo que ha visto la iniciativa y la gente al menos a comenzado en capacitarse en diferentes puntos que corresponde a la comunidad. (Juan Castro - Presidente C.C. Pucará)

En lo que respecta a infraestructura y servicios, ambos se refieren principalmente a obras públicas. En lo primero, se menciona la construcción de obras públicas, como instalaciones deportivas. Sobre lo segundo, se hace referencia a la implementación de redes de agua y desagüe.

Necesitamos una posta médica, una buena escuela, también buenos servicios higiénicos, necesitamos apoyo de pastos, tenemos que arreglar nuestra subida para subir al paradero, aparte de eso un pequeño local para que hagan sus manualidades el comité de damas, y aparte unas computadoras para que aprendan los hijos de las esposas, bueno esas cosas. (Ángel Anticoná - Administrador Hacienda Pucará)

Nosotros tenemos comprometido el agua, o sea la instalación del agua se tiene al 100%, ya se tiene el estudio, se tiene todo eso ya, hay un responsable quien va a cumplir, solamente está faltando algunos ajustes y debe iniciarse ya la instalación de agua. Igualito está comprometido el desagüe, este desagüe está comprometido incluso desde su gestión anterior del anterior alcalde." (Víctor Baldeón - Presidente C.C. Pucará)

Finalmente, las iniciativas relacionadas con el medio ambiente son la limpieza de las fuentes de agua y de la ciudad, actividades de forestación, entre otros; aunque este tipo de iniciativas son escasas.

Bueno la función de este comité conservacionista, como digo, voy a decirle, es conservar nuestro suelo. Nosotros donde mayormente estamos avocados a ser zanjas de filtración, forestación de arbolitos, mejora de pastos. (Lide Astuhuamán - Presidente Comité Conservacionista)

Los actores que intervienen en los proyectos de desarrollo, guardan estrecha relación con los tipos de proyectos de cada ámbito. El reclamo por mejorar los servicios educativos y de salud coloca como ejecutores a la municipalidad y como entidad que financia a las empresas privadas, especialmente en el año 2008 (50%). Esto último se debe a que se tiende a solicitar el financiamiento de las empresas privadas para cubrir los gastos que demandan muchas de las actividades en torno al tema educativo; ya que no solo se dan capacitaciones y talleres, sino que se requiere un financiamiento especial para la implementación y auspicio para asistir a actividades fuera de la localidad.

Con la municipalidad y la empresa Panamerican estamos trabajando todo un conjunto. Está tratando estos meses, se está avanzando bastante en lo que es mejoramiento, de lo que es servicios básicos, agua, desagüe, es lo que sé. Diagnosticar y coger toda la población que son desnutridos, entonces todo ese trabajo ya se ha hecho junto con la municipalidad, Panamerican y la ONG Caritas, ya se tiene ya quienes son todos los niños desnutridos." (Eduardo Salas - CLAS Morococha)

Hemos recibido apoyo, tanto de la Municipalidad, y tanto de las empresas privadas, llámese por ejemplo Argentum, que el año pasado apoyó para poder salir a las cuartas olimpiadas con una movilidad. (Darío Laureano Quispe - Presidente APAFA Pucara)

En las actividades productivas aparece la participación de las universidades e institutos, en donde se les coloca como ejecutora de ciertas iniciativas, en compañía del municipio o de las empresas privadas. Incluso existen casos en que las iniciativas son ejecutadas y financiadas por las empresas privadas.

Cuadro 3.158

Morococho: Entidades que ejecutan y entidades que financian proyectos de desarrollo

		Morococho		Hacienda Pucará		CC Pucará	
		2006	2008	2006	2008	2006	2008
Ejecutado	Entidades del Estado	10	5	1	0	2	0
	Universidades	0	0	2	0	4	0
	Empresas Privadas	1	3	2	1	6	4
	Colegios / APAFA	4	4	2	0	2	0
	EsSalud / CLAS	3	6	0	0	0	0
	Organizaciones de base	4	3	1	0	2	1
	Organizaciones comunales	0	0	1	2	4	5
Promovido / Financiado	Entidades del Estado	15	3	2	0	4	0
	Universidades	0	0	0	1	0	0
	Empresas privadas	6	11	4	2	17	7
	Colegios / APAFA	1	2	0	0	0	0
	EsSalud / CLAS	1	4	0	0	0	0

Fuente: Entrevistas SCG 2006 y 2008

En Hacienda Pucará, por ejemplo, el 33% de empresas privadas figuran como ejecutoras, mientras que 67% aparecen como entidades financiadoras en 2008. Las empresas, específicamente las empresas mineras, son la principal fuente de recursos de los proyectos de desarrollo, especialmente en los dos últimos ámbitos (Hacienda Pucará 67% y Pucará 64% en 2008).

Las mamás tenemos nuestras granjas de cuyes de la empresa Doe Run que nos ha donado, y ahí están las mamás, que también las que a veces se dan tiempo, ahí están las mamás." (Domitila Aguilar - Presidenta del Vaso de Leche)

Tenemos apoyo de las universidades de San Marcos y la Molina, y vamos también a universidades públicas, vamos a Cajamarca, pasantillas, todos, los nacionales, los técnicos, salimos a preparaciones porque la empresa nos apoya en eso, de preparación, para mejorar la producción, y de igual manera a los asistentes de campo, para caporales, social y pastores también tienen su

capacitación cada dos, tres meses y eso para mejorar, así es la productividad.
(Ángel Anticono - Administrador Hacienda Pucará)

El protagonismo de las empresas privadas en los ámbitos donde las actividades productivas son el principal interés, se debe a que son ellas quienes generalmente realizan los convenios con las entidades que proveen la capacitación técnica (universidades e institutos) y quienes tienen los recursos para modernizar la infraestructura de producción. A pesar de que la relación entre producción y las universidades es indiscutible,¹¹⁷ su presencia no llega a ser determinante, ya que son distintas las relaciones que se configuran en la ejecución de las iniciativas de producción. Muchas veces las empresas privadas acaparan tanto el financiamiento como ejecución de iniciativas de este tipo, o bien se realizan a través de la municipalidad u otros organismos. Sin embargo, puede decirse que las empresas privadas y las universidades conforman un importante eje en el que se apoyan los proyectos productivos. Por otro lado, un segundo eje lo conformaría la municipalidad y los colegios, en lo que se refiere a lo educativo, sin descartar el apoyo económico de las empresas privadas para algunas labores de implementación.

Las iniciativas de desarrollo están orientadas a mejorar la calidad de vida de los pobladores, centrándose en diferentes rubros dependiendo de las potencialidades y carencias de cada ámbito. En el caso de Hacienda Pucará y Pucará, donde existen organizaciones e instituciones comunales dedicadas a desarrollar actividades productivas, su foco de interés está en diversificar y fortalecer dicha producción. De ahí que sus beneficiarios sean la población en general y las organizaciones comunales en segundo lugar, a excepción del 2006 en Hacienda Pucará, donde los principales beneficiarios fueron los menores (43%).

Doe Run inclusive me ha llevado hasta Lima, y ¿cómo se llama? a las ferias, a la universidad, sí, en diferentes, por ejemplo, en sanidad animal, en mejoramiento, por genética de alpacas, etc., de ovinos, vacas lecheras, sí.
(Gregorio Baldeón - Presidente Empresa Comunal Pucará)

En el caso de Morococha, donde no existe una dinámica de producción, las iniciativas de desarrollo tienen como beneficiarios a la población en general (55% el 2006 y 27% el 2008) y a los grupos vulnerables, tales como madres (18% el 2008) y menores (36% el 2008). Esta es la razón por la cual educación, salud y sociales son los principales tópicos de los proyectos de desarrollo.

¹¹⁷ Las empresas productivas suelen demandar servicios de capacitación técnica y profesional para sus trabajadores, a estas instituciones.

Cuadro 3.159
Morococho: Principales beneficiarios de los proyectos de desarrollo

		Morococho				Hacienda Pucará				Pucará			
		2006		2008		2006		2008		2006		2008	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Beneficiarios	Familia	3	10	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mujeres/madres	3	10	4	18	0	0	0	0	3	13	0	0
	Menores/alumnos	5	16	8	36	3	43	0	0	2	9	1	9
	Pobladores	17	55	6	27	2	29	2	67	8	35	5	45
	Organizaciones comunales	0	0	0	0	2	29	1	33	8	35	5	45
	Otros	3	10	3	14	0	0	0	0	2	9	0	0
	Total	31	100	22	100	7	100	3	100	23	100	11	100

Fuente: Entrevistas SCG 2006 y 2008

Debe señalarse que de las iniciativas de desarrollo planteadas, en 2008 se reconocen más iniciativas que aún no están siendo realizadas, en comparación con aquellas que ya han sido realizadas o que se están gestionando. Esto sucede principalmente en el caso de Hacienda Pucará y Pucará, como puede verse en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.160
Morococho: Estado en el que se encuentran las iniciativas de desarrollo

Estado	Morococho				Hacienda Pucará				Pucará			
	2006		2008		2006		2008		2006		2008	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Realizados	15	50	13	65	5	71	1	33	16	70	2	18
A realizarse	13	43	6	30	2	29	2	67	6	26	6	55
En proceso	2	7	1	5	0	0	0	0	1	4	3	27
Total	30	100	20	100	7	100	3	100	23	100	11	100

Fuente: Entrevistas SCG 2006 y 2008

3.5.7.11 Aspectos culturales

El ejercicio de algunas prácticas culturales basadas en creencias compartidas, es un elemento fundamental para la generación de una identidad colectiva. En el presente estudio de LBS se indagó acerca de la creencia en la existencia de lugares tradicionales y la participación en ceremonias o fiestas. Asimismo, dado que el Proyecto Toromocho, implica un proceso de reasentamiento de la población, también era importante conocer el nivel de apego a la zona de residencia por parte de las familias, por lo que se preguntó por el lugar que más les agradaba de la ciudad. Por último, se preguntó por las prácticas de uso del tiempo libre y de asistencia a

lugares de recreación, en tanto son prácticas en las cuales la población puede llegar a coincidir y desarrollar un sentimiento de pertenencia a una colectividad mayor.

Ceremonias y fiestas locales

En la encuesta realizada se indagó en primer lugar por la participación de los hogares en fiestas o ceremonias locales de carácter familiar o tradicional. Las fiestas son reconocidas en la literatura antropológica como espacios de generación de identidad colectiva, ya sea familiar o comunal. En Morococha se encontró que un poco más de la mitad de la población participa en estas actividades, siendo el de mayor participación el ámbito rural, especialmente la CC de Pucará (76%).

Cuadro 3.161
Morococha: Participación en fiestas y ceremonias locales

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sí	829	49,8	134	49,3	73	76,0	11	55,0	1 047	51,0
No	834	50,2	138	50,7	23	24,0	9	45,0	1 004	49,0
Total	1 663	100,0	272	100,0	96	100,0	20	100,0	2 051	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Las ceremonias o fiestas a las que acuden mayormente los hogares son en primer lugar los cumpleaños (53%) y las fiestas costumbristas (49%). Esto se repite en todos los centros poblados, salvo en la CC de Pucará en donde no solo la participación en fiestas costumbristas es la más alta del distrito (77%), sino que el segundo lugar lo comparten las actividades religiosas y los matrimonios (ambos suman 44%).¹¹⁸

Lugares de importancia cultural

Se preguntó también en la encuesta por la creencia en la existencia de lugares tradicionales. Se encontró que son muy pocos jefes de hogar los que mantienen tal creencia (23%) y en los centros poblados se aprecia que la creencia es mayor en el ámbito rural.

¹¹⁸ En esta pregunta los porcentajes no suman 100% pues se trata de una pregunta con respuestas múltiples (Ver Anexo P Tabla 32).

Cuadro 3.162
Morococha: Creencia en la existencia de lugares tradicionales

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural de Morococha		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Si	397	23,8	62	16,6	32	33,7	16	40,0	507	23,3
No	1 268	76,2	311	83,4	63	66,3	24	60,0	1 666	76,7
Total	1 665	100,0	373	100,0	95	100,0	40	100,0	2 173	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

Los lugares considerados como tradicionales son el cementerio (43%), la Iglesia (39%) y los parques (31%). Existen algunas diferencias por centro poblado como la preferencia por el Centro comunal (39%) y el Centro Educativo (35%) en los Campamentos Mineros; la Iglesia en la CC de Pucará (37%) y la Zona rural (31%).¹¹⁹

Se indagó además por los lugares que más les gustan de la ciudad de Morococha, para determinar el nivel de apego a la misma. Se halló muy poco consenso con respecto a este tema. Un 20% coincidió en señalar que no le gustaba nada y otro 33% señaló que lo único que le agradaba era el trabajo. Estos resultados no varían sustancialmente entre la ciudad y los campamentos.¹²⁰

Otro de los temas por los que preguntó en la encuesta es sobre la asistencia habitual de los miembros del hogar a lugares de recreación. Se encontró que en la capital del distrito la mayor parte de los hogares no tiene esta práctica (63%). En los centros poblados se repite esta tendencia.

Cuadro 3.163
Morococha: Asistencia a lugares o espectáculos de recreación

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona rural de Morococha		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Si	619	37,2	143	38,3	33	34,4	12	30,0	807	37,1
No	1 047	62,8	230	61,7	63	65,6	28	70,0	1 368	62,9
Total	1 666	100,0	373	100,0	96	100,0	40	100,0	2 175	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

¹¹⁹ Ver Anexo P Tabla 33.

¹²⁰ Ver Anexo P Tabla 34.

En cuanto a los lugares de recreación a los que se asiste, en el distrito la preferencia la tiene el estadio o campo deportivo (81%) seguido de lejos por los parques (21%). En los centros poblados se observa una mayor preferencia por los parques en el ámbito rural, especialmente en la CC de Pucará, en donde estos reemplazan al estadio en el primer lugar (51,5%).¹²¹

Por último, se preguntó a la población a qué dedica su tiempo libre y se encontró que las actividades son variadas pero que algo más de un tercio se dedica únicamente a descansar (35%). En cuanto a la segunda actividad, hay diferencias por género: mientras las mujeres jefas de hogar se dedican a tejer (22%), los hombres se dedican a leer (20%),¹²² actividades principalmente individuales, lo que denotaría un bajo nivel de integración a partir de las prácticas de recreación y uso del tiempo libre.

3.5.7.12 Medios de comunicación

En cuanto a los medios de comunicación, la información cualitativa recogida en campo en el 2008, indica que el medio más consumido por la población de la ciudad de Morococha es la radio, seguida por la televisión. Es escaso el público que tiene la prensa escrita.

Radio

Las estaciones de radio más escuchadas son Super Señorial y Estación Futura, ambas en Frecuencia Modulada (FM). La primera pertenece al señor Donato Espinoza y es operada por su hijo, Ronald Espinoza. Esta estación transmite solo música, mas no noticias locales o nacionales; funciona desde el año 2005 aproximadamente.

La radio Estación Futura tiene más sintonía y en ella se transmiten noticias locales y nacionales a través de programas periodísticos. La dueña de la estación es la señora Carmen Pecho pero es operada por su hermano el señor Cristian Pecho; funciona desde el año 2006 aproximadamente.

Existieron otras dos estaciones de radio, pero han sido cerradas por las autoridades debido a que carecían de permiso para operar. Una de ellas era Radio Omega, de Luis Arias, cerrada en febrero del 2009. La otra, Cable 96, de Jesús Hurtado, cerrada en la misma campaña. Las estaciones que aún funcionan, fueron notificadas de un cierre por falta de permiso, pero han seguido operando de manera informal pese a esta amenaza.

¹²¹ Ver Anexo P Tabla 35.

¹²² Ver Anexo P Tabla 36.

En cuanto a la audiencia, se puede decir que aproximadamente el 30% de la población de la ciudad escucha algún tipo de emisora radial. En la ciudad de Morococha existen tres tipos de público:

- El de trabajadores ejecutivos de las contratas. Estas personas escuchan Estación Futura por la información que se transmite
- El de los trabajadores mineros, que prefieren la música, especialmente si es de sus lugares de origen.
- El de las personas que están de manera temporal en la ciudad, que prácticamente no escucha ninguna emisora.

Del total de personas que escuchan radio, la mayoría prefiere la radio Super Señorial y segundo lugar a Estación Futura. El segmento de población que está interesado en un periodismo de investigación y que busca obtener información acerca del Proyecto y el reasentamiento a través de las emisoras radiales es escaso (alrededor del 5%). Estas personas sintonizan preferentemente la última estación.

Televisión

Aproximadamente el 10% de la población ve televisión en la ciudad. Recientemente se ha instalado un servicio de cable a cargo de la empresa Telmex, el cual permite el acceso a 20 canales. Entre los nacionales, los canales preferidos son América TV y Panamericana, porque tienen la mejor señal.

La mayor audiencia se da en las noches, en los horarios de 8 y 9 de la noche, en que la población trabajadora regresa a sus viviendas. Los programas preferidos son las miniseries peruanas.

Periódicos y revistas

A la ciudad de Morococha llegan los periódicos regionales como Correo y Primicia. Desde Lima llegan El Comercio, La República y Perú 21. Todos ellos son abastecidos por un único puesto de periódico en Morococha Vieja.

El público morocochano prefiere los diarios regionales y entre ellos, el Correo es el de mayor lectoría, seguido por un diario nacional, La República. Sin embargo, el número de lectores es reducido, pues son pocas las personas que compran diarios. El puesto que los distribuye diariamente 100 unidades del Correo y 50 de los otros diarios.

El consumo de revistas es limitado solo al personal ejecutivo de las empresas. Son muy pocas las personas que las pueden comprar. Entre ellas, las vinculadas al sector minero son las preferidas.

3.5.7.13 Organización social e institucionalidad

La información acerca de las características de las organizaciones sociales provino de entrevistas realizadas a informantes claves de cada uno de los centros poblados. Estas entrevistas fueron realizadas por Social Capital Group en dos periodos, el primero entre diciembre del 2006 y enero del 2007 y el segundo en abril del 2008.

Debido a que, en general, en el área de estudio la APAFA es el tipo de organización con mayor participación y que a nivel de centros poblados cuenta también con una alta participación; se analizará su funcionamiento de forma general, agrupando las funciones y la problemática general de este tipo de organización. Posteriormente, se hará un análisis de las organizaciones más representativas de los centros poblados.

Las Asociaciones de Padres de Familia (APAFA) permiten la participación de los padres en el proceso educativo de sus hijos.¹²³ Por ello, las APAFA están conformadas por padres de estudiantes de instituciones educativas y están representados en una Junta Directiva. Según la información cualitativa, la elección de las autoridades de las juntas directivas, fue por consenso y voto directo; ninguna de las autoridades entrevistadas fue elegida por listas.

La participación en las APAFA es importante para el distrito de Morococha porque mediante ella los padres de familia pueden obtener beneficios para la educación de sus hijos. Principalmente, esta organización realiza mejoras en la infraestructura e implementación para el centro educativo y busca apoyo para actividades como concursos y deportes, entre otros.

Para atender el tema de seguridad de los estudiantes, la APAFA hace coordinaciones para resolver problemas como la falta de rompemuelles y la presencia de polvo. Otro aspecto que puede influir en la participación en la APAFA es la función social que cumple esta organización, pues en algunos casos esta institución puede apoyar y atender las necesidades de padres que se encuentren en una situación más vulnerable, como es el caso de padres con algún problema económico o de salud.

¹²³ La Ley N° 28627 regula la participación de las APAFA en las instituciones educativas públicas.

También apoyamos por ejemplo a los padres de familias que llegan a tener un percance de salud un fallecimiento siempre se da un aporte económico (Wile Gallardo, Presidente APAFA IE Ricardo Palma).

En general, las actividades se realizan con acuerdos con la municipalidad distrital y las empresas mineras de la zona, aunque también los padres de familia pueden aportar económicamente o con su fuerza de trabajo. Asimismo, se mencionó el apoyo de una iglesia para los eventos.

Hemos hecho acuerdos para la infraestructura del centro educativo, tomando en cuenta algunas acciones para aniversario, actividades sociales para los alumnos” (Adrián Orcopaza, APAFA IE Colegio Indoamericano)

Aunque en general se reconoce el apoyo de las empresas de la zona, representantes de la APAFA de la Escuela Horacio Zeballos expresó que no había recibido apoyo alguno:

No nos van apoyar es mentira nosotros hemos solicitado incluso cilindros y todo hasta ahora no llega las distintas empresas. (Adrián Orcopaza, APAFA).

Participación y organización social

En la encuesta realizada se indagó acerca de la participación en organizaciones sociales. Se halló que en todos los ámbitos es mayoritaria la participación de los miembros del hogar en las Asociaciones de Padres de Familia (APAFA), donde participan la mitad o más de los hogares de Ciudad de Morococha y Campamentos Mineros, mientras que un tercio de los hogares lo hacen en la CC Pucará y la Zona rural de Morococha.

Las instituciones sociales ocupan el segundo lugar en importancia, siendo importantes sobre todo en Ciudad de Morococha, en donde la mitad de los hogares participan en ellas¹²⁴. La participación en el Vaso de Leche es alta en la Zona rural de Morococha (50% - Vaso de Leche de la Hacienda Pucará), Campamentos Mineros (45% - Vaso de Leche Alpamina), y la Ciudad de Morococha (38,4% - Vasos de Leche de Morococha Nueva y Vieja).

Las juntas vecinales tienen importancia en los barrios de Morococha (19,5%). Las organizaciones políticas son importantes en Pucará (90,6%) y en la zona rural de Morococha (28,6%) por ser el ámbito de la CC de Pucará.

¹²⁴ En la categoría de instituciones sociales se agrupa a asociaciones locales de propietarios, inquilinos, residentes, transportistas, jóvenes y periodistas.

Cuadro 3.164
Morococha: Participación en organizaciones sociales*

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
APAFA	494	63,7	23	57,5	30	35,3	11	39,3	558	60,1
Instituciones sociales	379	48,8	6	15,0	5	5,9	2	7,2	384	41,3
Vaso de leche	288	38,4	18	45,0	15	17,6	14	50	345	37,1
Juntas vecinales	151	19,5	0	0	5	5,9	2	7,2	158	17,0
Organizaciones políticas	21	2,7	1	2,5	77	90,6	8	28,6	107	11,5
Sindicatos/cooperativas	22	2,8	0	0	0	0	2	7,1	24	2,6
Clubes deportivos	9	1,2	0	0	3	3,6	0	0	12	1,3
Clubes sociales	10	1,3	0	0	0	0	0	0	10	1,3
Otros	38	4,8	1	2,5	6	7,1	1	3,6	46	5,0
Total	776		40		85		28		929	

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Nota: Pregunta de respuesta múltiple: el porcentaje de cada categoría ha sido calculado sobre el total de hogares que participa en alguna organización.

En la Ciudad de Morococha, la más alta tasa de participación declarada, respecto de su segmento poblacional de referencia, la tienen las juntas vecinales de dos barrios, en las que participan alrededor del 60% de los residentes. La segunda tasa de participación declarada la ostenta el Programa del vaso de leche, donde participa el 57% del total de hogares con niños menores y adultos mayores. Otro grupo importante son las APAFA.

Sigue en importancia la Asociación de Propietarios, en la cual ha reconocido participar el 31,8% de los propietarios de la Ciudad de Morococha. Se sabe, sin embargo, que a la fecha de levantamiento de la información de este estudio esta asociación contaba con aproximadamente 130 miembros. Asimismo, solo un 14% ha reconocido su participación en la Asociación Vivienda de Morococha (AVM), asociación que representa a inquilinos y también algunos propietarios. A la fecha del estudio la AVM contaba con aproximadamente 980 asociados, entre ellos algunos propietarios. Finalmente, resalta la tasa mínima de participación declarada en sindicatos; el único mencionado fue el Sindicato Minero Austria Duvaz, en el que participaría el 5% de los hogares que tienen miembros trabajando en esa empresa.

Cuadro 3.165
Ciudad de Morococha: Principales organizaciones según participación¹²⁵

Organizaciones a las que pertenece algún miembro del hogar	N° de personas	%
Junta de Vecinos del barrio Yankee Alto	44	62,9
<i>Total de vecinos del barrio Yankee Alto</i>	70	
Junta de Vecinos barrio Alto Perú	29	60,4
<i>Total de vecinos del barrio Alto Perú</i>	48	
Vaso de leche	288	57,0
<i>Total de hogares con niños menores y adultos mayores</i>	505	
APAFA	494	35,7
<i>Total de hogares con hijos en edad escolar</i>	1 384	
Asociación de Propietarios	50	31,8
<i>Total de propietarios</i>	157	
Asociación de Vivienda	212	14,1
<i>Total de Inquilinos</i>	1 505	
Junta de Vecinos de Morococha Nueva	34	12,4
<i>Total de vecinos del barrio Morococha Nueva</i>	275	
Sindicato Minero Austria Duvaz	19	5,0
<i>Total de trabajadores de la empresa</i>	382	

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

En Campamentos mineros la organización de mayor participación es el vaso de leche, donde participan el 56,3% de los hogares que cumplen las características del programa. Con una participación mínima le sigue las APAFA, donde participa el 9,3% de los hogares con hijos en edad escolar.

Cuadro 3.166
Campamentos Mineros: Participación en las principales organizaciones

Organizaciones a las que pertenece algún miembro del hogar	N° de personas	%
Vaso de leche	18	56,3
<i>Total de hogares con niños menores y adultos mayores</i>	32	
APAFA	23	9,3
<i>Total de hogares con hijos en edad escolar</i>	246	

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

¹²⁵ Se dejó de lado las organizaciones con menos de 30 participantes. De la misma manera se ha procedido en el resto de centros poblados analizados.

En CC de Pucará, la organización de mayor tasa de participación es la comunidad campesina, donde el 100% de los comuneros participan. Le siguen en importancia las APAFA, donde participan más de la mitad de los hogares con hijos en edad escolar y el Vaso de leche, en el que participa el 40% de los hogares con hijos menores y adultos mayores.

Cuadro 3.167
Pucará: Participación en las principales organizaciones

Organizaciones a las que pertenece algún miembro del hogar	Nº de personas	%
Comunidad Campesina de Pucará	76	100,0
<i>Comunidad Campesina de Pucará</i>	76	
APAFA	30	54,5
<i>Total de hogares con hijos en edad escolar</i>	55	
Vaso de Leche	15	40,5
<i>Total de hogares con niños menores y adultos mayores</i>	37	

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

Respecto a la Zona rural de Morococha, las dos principales organizaciones en que participan los pobladores son el Vaso de Leche, donde participan 14 de los 18 hogares pasibles de ser beneficiados y la APAFA, donde participan 11 de los 24 hogares que tienen hijos en educación básica regular.

Organizaciones e instituciones de Ciudad de Morococha

Municipalidad Distrital de Morococha

La municipalidad tiene la función de gestionar y administrar los fondos del distrito, así como elaborar el presupuesto administrativo y ejecutar los acuerdos tomados por los regidores. En el periodo comprendido entre los años 2006 y 2008 ha tenido como principales logros la construcción del sistema de desagüe de Pucará, el alcantarillado del barrio de Morococha Nueva, las losas deportivas del barrio Yankee Alto y la Institución Educativa Ricardo Palma.

Otras obras destacadas han sido el terminal terrestre distrital, la cisterna metálica en el barrio Alto Perú y la pavimentación de las principales calles y vías peatonales de la ciudad. También se ha rehabilitado el Centro Cívico, se han instalado tanques de agua y computadoras en la Institución Educativa Ricardo Palma y se han dado talleres de capacitación en producción a los pobladores de la localidad.

Los principales problemas que enfrenta la alcaldía distrital son el incumplimiento de otorgamiento de fondos que se comprometió a dar la municipalidad provincial, así como dificultades para que el gobierno regional apruebe los proyectos que ha presentado. Asimismo, hay un retraso en la aprobación de proyectos de agua y desagüe ante el posible reasentamiento y un escaso presupuesto para la contratación de buenos profesionales.

Las principales organizaciones con las que tiene relaciones la municipalidad distrital son el Instituto Tecnológico de La Oroya, el Programa del Vaso de Leche de Morococha, la ONG ADRA OFASA Perú, la Dirección Regional de Transporte y con las empresas mineras Argentum, Minera Perú Copper, Austria Duvaz y Electrocentro.

La municipalidad distrital ha sostenido convenios con las empresas mineras Argentum y Duvaz, con la primera estableció un convenio para otorgar becas para estudiar en SENATI, vacaciones útiles y proyectos productivos. Asimismo, la municipalidad recibe el apoyo de estas empresas a través del préstamo de maquinaria. Otra gestión que ha tenido la autoridad municipal, mediante la coordinación con la empresa minera de la zona, tiene la finalidad de lograr un incremento en los salarios de los trabajadores. Por otro lado, se reconoce el apoyo a programas sociales por parte de la empresa Perú Copper.

Institución Educativa Horacio Zeballos

Esta institución tiene como funciones principales las de cumplir con la currícula educativa diseñada por el Ministerio de Educación, el mejorar la infraestructura de la escuela, el velar por la buena calidad de la enseñanza y el nivel de los docentes, y realizar capacitaciones para los profesores del plantel.

Los principales logros de esta institución en los dos últimos años han sido las capacitaciones realizadas a los profesores del plantel y el aumento de las horas lectivas semanales (150 minutos), lo que ha significado un aumento diario de 30 minutos en el horario.

Asimismo, ha llevado a cabo talleres de sensibilización a los padres de familia, con el objetivo de que incrementen el apoyo a sus hijos en la realización de sus tareas escolares. Otros talleres realizados a los padres de familia han tenido como objetivo erradicar el problema de la violencia familiar, existente en los hogares de la localidad.

Los principales problemas que enfrenta la institución son el poco apoyo de los padres al cumplimiento de las labores escolares de sus hijos, factor que contribuiría a mejorar el aprendizaje de los alumnos.

Las principales organizaciones de las que recibe ayuda esta institución son la Municipalidad distrital de Morococha, las mineras Argentum, Panamerican Silver, Minera Perú Copper y Volcan. Esta ayuda ha estado orientada a mejoras en el equipamiento del colegio y para realizar capacitaciones a los profesores.

Asociación de Vivienda de Morococha

La Asociación de Vivienda de Morococha (AVM) se constituyó legalmente el 26 de marzo de 2006 en el distrito de Morococha, mediante la inscripción en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP). Esta organización ha sido formada por los pobladores de la ciudad de Morococha que carecían de vivienda propia, aunque se han incorporado también algunos propietarios. En cuanto a la estructura de la organización, 980 socios están representados por una Junta Directiva, elegida en Asamblea General, que es el órgano máximo de la asociación.

Como parte de la organización, la Junta Directiva busca proteger los intereses colectivos de sus miembros; por lo cual, realiza coordinaciones para obtener la posesión legal de una vivienda, en el contexto del desarrollo del Proyecto Toromocho y el reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Estamos trabajando en acciones viendo la probabilidad de que al momento que Morococha sea reasentado sea un reasentamiento digno que cada socio que cada persona sea reasentado con título de propiedad con casa propia.”
(Huaroc Belisario, Asociación de Vivienda de Morococha)

Buscamos la mejor calidad de vida, la mejor vivienda para nuestros socios, no, para que así podamos vivir dignamente.” (Ricardo Huamán, Asociación de Vivienda de Morococha)

La AVM surge como una instancia de información para los pobladores acerca del proceso del desarrollo del Proyecto y se ha convertido poco a poco en una de las organizaciones que coordina las acciones de los pobladores en el proceso de negociación con la empresa minera Perú Copper.

Otra función de la AVM es promover el acceso a los servicios básicos de agua y desagüe así como a la salud, educación, deporte, recreación y cultura¹²⁶.

¹²⁶ Inscripción de la Asociación de Vivienda de Morococha en la Partida N° 11009487 de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.

Los directivos consideran su principal logro, su consolidación como una instancia estratégica de la ciudad de Morococha en el desarrollo del Proyecto Toromocho y el reasentamiento. Esto le ha permitido tener una presencia en la audiencia pública para la aprobación del reasentamiento, así como obtener para sus asociados el bono del Techo Propio, con el compromiso de la empresa Minera Perú Copper.

Como instancia de coordinación de la población de la Ciudad de Morococha, esta organización tiene relaciones con diversas autoridades, destacando la Municipalidad Distrital de Morococha, la minera Perú Copper, el Programa Techo Propio, el Ministerio de Vivienda y la Junta de Vecinos de Morococha.

Organizaciones e Instituciones de la CC Pucará

Comunidad Campesina de Pucará

La Comunidad Campesina de Pucará fue reconocida oficialmente el 18 de diciembre de 1973 y está inscrita en los Registros Públicos de Junín desde el 26 de enero de 1984. Está conformada por 76 comuneros, los cuales están representados por una junta directiva elegida por votación o por aclamación en una asamblea. Previamente a las elecciones de la junta directiva, se realiza un empadronamiento de los comuneros. A partir de un problema suscitado en una elección anterior, se menciona que se adoptaron ciertos requisitos para ser candidato a la Junta Directiva, entre ellos que: “tengan vivienda propia, que tengan ingresos económicos propios, que trabajen en una empresa, entonces yo creo que eso es parte de garantía.” (Juan Castro, Ex Presidente de la Comunidad de Pucará).

La principal función que cumple la directiva de esta organización es la de velar por el bienestar y el desarrollo de la comunidad. Ello implica la gestión eficiente y la administración de recursos en miras a satisfacer las necesidades planteadas por los comuneros.

Los recursos utilizados para la realización de obras y talleres de capacitación provienen de tres principales fuentes: los recursos de la comunidad, donaciones en dinero y donaciones en obras. Para ello, la directiva comunal hace un trabajo con entidades privadas y públicas.

Respecto a sus logros, en infraestructura la directiva comunal ha gestionado la construcción del segundo nivel del Palacio Municipal, la instalación de un tanque de agua de 100 m³, la ejecución de obras de desagüe, el tratamiento de aguas servidas, la donación de vehículos de transportes para la comunidad y la construcción de la iglesia.

Por otro lado, se han realizado talleres de capacitación en temas vinculados con la minería, ganadería, curtiembre, telares, entre otros. Asimismo, se han conseguido bonos para la comunidad (según tiempo de permanencia), la liberación de 5 358 hectáreas para pastoreo y la implementación de granjas de cuyes.

Son varios los problemas que enfrenta la Comunidad Campesina. En primer lugar está la poca asesoría en temas legales, lo que genera que sus pobladores tengan dificultades para realizar los trámites que son pertinentes para la solución de sus demandas. En segundo lugar, las autoridades comunales realizan sus actividades *ad honorem*, lo que implica que solo dispongan de su tiempo libre para realizar, afectando su desempeño como líderes de la organización. En tercer lugar, las autoridades expresan que existen conflictos con la Municipalidad Distrital, debido a lo que consideran una actitud condescendiente con las empresas mineras. Finalmente, la probable contaminación de los pastos, por efecto de la actividad minera, es un tema que les preocupa pues desincentiva las iniciativas de crianza de ganado.

Las relaciones que se establecen con otras organizaciones son principalmente de cooperación. Con las mineras, como Doe Run y la Minera Perú Copper, prima la modalidad de donaciones mediante la ejecución de obras. Con la municipalidad distrital de Morococha se coordina la elaboración de iniciativas que se plantean previamente a través del presupuesto participativo. Finalmente, hay relaciones de cooperación técnica con la Universidad Nacional Agraria y SENATI. Dichas relaciones se establecen gracias a gestiones de las empresas mineras y afines.

Comité del Vaso de Leche

Es una organización creada en los años 80, con el objetivo de garantizar la ingesta de leche de personas vulnerables. Para ese fin realizan asambleas para programar el proceso de distribución de la leche y elaborar el plan de trabajo. Estas reuniones se realizan mensualmente. Entre los principales logros en el 2006 se encuentran la donación de un local por parte de la comunidad, el equipamiento del mismo.

El principal problema que enfrenta esta institución es el hecho de que las madres se encargan del pastoreo de su ganado y de sus obligaciones familiares, lo que no permite que participen de manera muy seguida en sus asambleas. Otro problema importante es que el Programa del vaso de leche les brinda el insumo principal para la elaboración de la leche, pero no los insumos adicionales como la avena y el azúcar, que tienen que conseguirse entre las madres y muchas de ellas no disponen de recursos para comprarlos. Esto genera que no siempre se

prepare la cantidad de leche necesaria para satisfacer los requerimientos necesarios de los niños.

Las principales organizaciones con que tiene relación esta organización son la Comunidad Campesina de Pucará, la Minera Argentum, la Minera Perú Copper y la Municipalidad Distrital de Morococha. Con la Comunidad Campesina han coordinado actividades como el aumento del presupuesto distrital para el desarrollo del Programa del vaso de leche.

En cuanto la minera Argentum ha enviado oficios para realizar proyectos conjuntos. Respecto a la minera Perú Copper, han recibido donaciones de lana para que las madres realicen actividades productivas, así como la ayuda para el desayuno escolar de los niños Pucará.

Colegio Fray Martín de Porres

Esta institución fue creada en 1972. Es una institución formada por docentes que provienen de diversas zonas de la región. Durante la semana viven en la CC Pucará y son alojados en viviendas de pobladores de la comunidad.

El principal logro que tiene este colegio, es el de ser una institución de buena calidad académica, lo que hace que alumnos de diversos centros poblados como la ciudad de Morococha, Alpamina y la Hacienda Pucará realicen sus estudios de educación básica regular.

El principal problema que enfrenta esta institución es la asistencia puntual de los docentes a la institución educativa debido a sus dificultades de acceso a transporte. Esto ocasiona que los horarios de las clases se extiendan, pues los docentes tienen que recuperar el tiempo perdido por su tardanza. También es un problema el inadecuado alojamiento en que viven los docentes que residen temporalmente en la comunidad, pues son viviendas improvisadas.

Respecto al proceso educativo mismo, el principal problema declarado por los directivos entrevistados, es la falta de apoyo de los padres en el desarrollo de tareas de los hijos, así como la falta de pago de las cuotas de la APAFA, que no permite la construcción de nueva infraestructura educativa.

Organizaciones en instituciones de la Zona rural

SAIS Túpac Amaru - Hacienda Pucará

La Hacienda Pucará es una unidad de producción de la SAIS Túpac Amaru. La directiva de la empresa se reúne en una Asamblea, que se elige de las 15 comunidades que conforman la SAIS, además de la cooperativa de trabajadores. Como ya ha sido señalado, el último acápite de esta sección se hace una presentación más detallada de la Hacienda Pucará.

Comité del Vaso de Leche de Hacienda Pucará

Las principales funciones de este comité son las de coordinar con las autoridades municipales y las madres de familia para un adecuado funcionamiento del programa. Es decir, administrar de manera eficiente la recepción de donaciones y el respectivo reparto entre sus beneficiarios.

Entre las actividades realizadas se encuentran coordinaciones con algunas entidades para la realización de talleres o la entrega de donaciones. Se pueden mencionar los talleres contra la violencia familiar realizados por la Minera Perú Copper o la construcción de una losa deportiva a cargo de la Municipalidad Distrital de Morococha. De la misma manera, el municipio también ha colaborado con la construcción de baños y el pintado de casas.

En cuanto a los problemas que enfrenta la organización, el principal es la desunión de sus miembros, pues existen descoordinaciones y desinterés respecto a los principales problemas que aquejan al proceso de distribución de la leche.

Este Comité de vaso de leche tiene poca iniciativa en la gestión organizacional, de ahí que el número de organizaciones o entidades con las que tiene relaciones es bastante limitada. Solo existen algunos acuerdos con la Municipalidad Distrital de Morococha en lo que respecta a mejoramiento de infraestructura. Con la Minera Perú Copper se realizan, en forma conjunta, capacitaciones y talleres, así como se toman acuerdo para un manejo adecuado de las donaciones.

3.5.7.14 Percepciones y opiniones de la población

Percepciones acerca de la actividad minera

Una de las percepciones que los pobladores de Morococha tienen de la actividad minera es que representa una valiosa oportunidad para desarrollarse. Junto a esto, prima una visión asistencialista, en la cual la empresa que desarrolla algún Proyecto minero debe cumplir con una serie de obligaciones que, bajo la óptica de los pobladores, apuntan a los requisitos indispensables para alcanzar el desarrollo esperado. Las demandas suelen variar, siendo las principales la dotación de trabajo y una mejor infraestructura.

Los discursos optimistas sobre la minería cohabitan con aquellos que se refieren a los pasivos ambientales que deja dicha actividad extractiva. De igual manera, se habla también de las consecuencias que esta contaminación ocasiona en la salud de los pobladores.

(...) bueno, hasta el momento es lamentable decir que en el distrito de Morococha no se lleva una, una explotación responsable, porque lo único que vemos a nuestro paso es la creación de nuevas fuentes que son muy impactantes al desarrollo sostenible de la población. Vemos muchos pasivos ambientales que afectan el suelo, el aire, ¿no?, y la forma de vida en general del poblador morocochano, generándole una serie de problemas, por ejemplo la desnutrición. (Fernando Lavado – Gobernador Distrital de Morococha)

Para las áreas rurales, así como para los pobladores de Morococha, las empresas mineras representan la posibilidad de ejecutar iniciativas de desarrollo que necesita la población, pero a su vez, estas opiniones coexisten con aquellas que consideran un impacto negativo en el medio ambiente. Esta opinión negativa aparece con mayor énfasis en las localidades donde las actividades agropecuarias son más comunes, ya sea por la Hacienda Pucará, relacionada con la SAIS Túpac Amaru, como por la empresa comunal de la CC Pucará. A pesar de ello, se considera que la presencia de una empresa minera es una gran fuente de recursos y su principal deseo es que dichos recursos sean compartidos. Asimismo, se reconoce el importante apoyo que brindan las empresas mineras en la ejecución de proyectos orientados a mejorar la producción.

(...) la actividad minera es algo perjudicial para la ganadería, en este momento tenemos la laguna de Castococha que está contaminada, viene por la quebrada de la comunidad de Pucará, y la comunidad de Pucará también está botando todos sus tiene su desagüe y toda esa agua contaminada viene a los pastos sembrados de esta comunidad y me están perjudicando.” (Ángel Ticona – Administrador Hacienda Pucará)

(...) la minera Perú Copper al igual que va a recibir ingresos debe compartir con la comunidad en los diferentes apoyos que ellos requieren.” (Esther Blanco – Presidenta Vaso de Leche de Pucará)

Percepciones sobre la empresa

Los pobladores de Morococha, por un lado, tienen solicitudes ante la empresa, pues reconocen que poseen poca capacidad para el manejo y gestión de recursos, por lo que demandan proyectos y capacitaciones para poder administrar correctamente los beneficios que recibirían por la venta de tierras, el reasentamiento, y los ingresos propios de la actividad minera (regalías y canon). De igual manera, solicitan a la empresa que apoye al fortalecimiento de las instituciones y organizaciones locales mediante la donación de infraestructura y la implementación de sus respectivos locales.

Esto último contrasta con testimonios críticos hacia la empresa minera. Los argumentos planteados aducen una serie de prácticas de la empresa que debilitan a sus instituciones y generan fracturas en el tejido social de la localidad. Entre dichas prácticas estaría la informalidad en la que incurriría la empresa al momento de fijar acuerdos con la población. Según mencionan algunos entrevistados, muchas veces no se mantiene registro de los acuerdos ni se explicitan sus especificidades (responsables, tiempos, recursos, entre otros). Asimismo, se critica el poco flujo de información por parte de la empresa, sobre todo en lo que concierne al reasentamiento, así como a los beneficios que recibirían los pobladores o a las características mismas del Proyecto. En cuanto a la manera como ha ingresado la empresa a la zona, se ve con suspicacia el hecho que se haya dialogado y entablado acuerdos con algunos grupos de interés antes que con otros. A pesar de estas supuestas falencias en la estrategia comunicativa de la empresa, también se reconoce que por parte de la municipalidad no ha habido una actitud dialogante.

Si, lo que ellos (la población) siempre han comentado es que la empresa no nos habla con la verdad. Otros piensan, “nos quieren sacar y después se van a olvidar de nosotros”, ese es el temor que tiene la población ¿no?, que nos pase de repente como el caso de Curipata, que es una ciudad fantasma. Eso es lo principal que tiene la población, de repente dudar que no se lleve a cabo el reasentamiento, ¿cómo nosotros quedamos? (Magno Espinoza – Teniente Alcalde del Distrito de Morococha)

De parte de la empresa, por decir hasta ahorita, no nos dice: “No, no hay el lugar indicado”. (...), no hay pues, no existe, entonces frente a eso no es creíble pues. (...) No hay mucha participación por el hecho del divisionismo que se ha creado acá en Morococha, tanto propietarios como inquilinos. (Eddy Huertas – Presidente Junta de Vecinos Morococha Nueva)

En los otros ámbitos de estudio, tanto en Hacienda Pucará como en Pucará mismo, existe un vago conocimiento acerca de la empresa Minera Perú Copper. Sin embargo, se sabe de su existencia y la percepción que se tiene hacia ella no presenta grandes variaciones respecto a las otras empresas.

Percepciones sobre el Proyecto Toromocho

Los comentarios acerca del Proyecto Toromocho son, por lo general, positivos. Se reconoce que el Proyecto es de gran envergadura y que beneficiaría no solo a la localidad sino también a la región y al país; los beneficios generados y los recursos con los que contará la nueva ciudad son solo parte de los impactos. El crecimiento poblacional es una realidad indiscutible en estos escenarios, por lo que la actividad comercial y los negocios se verían beneficiados por este nuevo contexto. Esto, a fin de cuentas, repercute en los ingresos y la oferta laboral.

(...) yo desde aquí conozco el proyecto de que va a ser de desarrollo sostenible y de gran envergadura y de beneficio, no solo para el distritito, sino también para el departamento de Junín y la región Junín, y porque no decir todo el Perú. (Naldo Orihuela – Profesor de Morococha)

Paralelo al discurso acerca del impacto positivo por el incremento poblacional, está aquel que refiere el incremento de la inseguridad debido a la cantidad de personas que habitaría la ciudad en busca de diversión. La delincuencia es una preocupación en caso se consolide una nueva ciudad minera. Lo problemático para los pobladores no radica en la existencia de la posibilidad de un nuevo proyecto minero en la zona; la tradición minera de Morococha es amplia y bien documentada, la preocupación radica, más bien, en las condiciones en que dicho Proyecto se llevará a cabo y la manera cómo se distribuirá los beneficios.

En cuanto a los otros ámbitos de estudio, se repite la constante de desinformación. Es vago el conocimiento detallado de las implicancias del Proyecto, se saben a grandes rasgos sus impactos positivos en el comercio y el empleo, así como sus pasivos ambientales. A pesar de ello, se muestra apertura y se reconocen los beneficios que acarrea la aparición de un nuevo proyecto minero. Las oportunidades de modernización y el incremento de la oferta laboral es algo que se ve con buenos ojos, por lo que el balance tiende a ser positivo, tanto para Morococha como para los alrededores.

Toromocho hay, o sea que Toromocho es así por Ticlio ¿no?, algo por ahí. Pero la verdad no sé qué se le puede decir, qué proyectos.” (Julia Zevallos – Presidenta Vaso de Leche de Hacienda Pucará)

(...) *el proyecto es bueno sabemos que también va a traer ciertas, ciertas problemas de contaminación ambiental porque esperamos que aplicando la tecnologías de punta estas van a minimizarse y en lo posible eliminarse.*"
(Víctor Baldeón – Presidente C.C. Pucará).

Percepciones sobre el reasentamiento

Entre los pobladores de la ciudad de Morococha no existe una marcada oposición a la idea del reasentamiento; incluso se menciona que dicha posibilidad ya ha sido discutida en sus reuniones y que la población se ha mostrado de acuerdo. Es así que en Ciudad de Morococha y Campamentos Mineros un 84,4% de jefes de hogar sostiene que viviría en algún otro lugar si pudiera hacerlo.

El reasentamiento es visto como una oportunidad que generará desarrollo en el sentido que la nueva ciudad tendría una mejor infraestructura, más servicios básicos, lugares de uso común, menos contaminación, entre otros beneficios. En conclusión, se considera que con el reasentamiento la condición de vida de las familias de Morococha podría mejorar.

Cuadro 3.168
Morococha: Condiciones de vida con el reasentamiento

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
En mejores condiciones que las actuales	880	52,9	115	43,1	995	51,6
En regulares condiciones que las actuales	292	17,6	61	22,8	353	18,3
En iguales condiciones que las actuales	133	8	16	6	149	7,7
En peores condiciones que las actuales	74	4,5	5	1,9	79	4,1
No sabe	283	17	70	26,2	353	18,3
Total	1 662	100	267	100	1 929	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

Este nivel de aceptación guarda relación con la percepción que se tiene del lugar donde residen actualmente. Hay un escaso apego a su localidad debido a la contaminación, al terreno socavado sobre el cual se asienta la ciudad, a la pobre infraestructura y a la escasez de servicios con los que cuentan. Como muestra el siguiente cuadro, de las personas censadas solo un escaso porcentaje de ellas menciona que extrañaría mucho Morococha.

Cuadro 3.169
Morococha: Percepciones frente a Morococha en el caso de un reasentamiento

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Extrañaría mucho	544	32,7	46	17,0	590	30,5
Extrañaría poco	855	51,3	177	65,6	1 032	53,3
No extrañaría	264	15,8	47	17,4	311	16,1
Otro	3	0,2	0	0,0	3	0,2
Total	1 666	100,0	270	100,0	1 936	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006
Elaboración: SCG

Si bien el reasentamiento estaría aceptado, casi en su totalidad, por parte de los pobladores, existen una serie de requisitos y demandas que deben ser cumplidas por la empresa para que el traslado sea una realidad y que las negociaciones lleguen a buen puerto.

(...) ahorita estamos con la preocupación de cuál va hacer la situación de nosotros, así como el de la población, asimismo, los mineros, ¿no?, que están preocupados. Si Copper va a tomar todo o no, o Duvaz es parte de Copper, ¿qué va a pasar con los trabajadores? Si van a necesitar de nuestros servicios, actualmente trabajan en minas subterráneas pero ya el proyecto va a ser en tajo abierto, ¿no es cierto?, esa es la preocupación de repente, que hoy vivimos acá. Siempre he dicho que la empresa hable claro y que nos diga de frente cómo va a ser, si van a tomar servicio, para que la gente vaya previniendo, buscando otro trabajo o retirarse de acá.” (Magno Espinoza – Teniente Alcalde Distrito de Morococha)

Como mencionan los entrevistados, urge una mejor coordinación entre los principales actores: municipalidad, empresa y sociedad civil. Se reconoce que entre ellos, así como entre los pobladores, existen posturas distintas frente al reasentamiento y a la manera cómo se beneficiarán. Los distintos grupos de interés, como el de los inquilinos frente a los propietarios, por ejemplo, piden a la empresa una actitud más dialogante y a negociar por bloque con estos distintos grupos.

En lo que respecta a los otros ámbitos de estudio, en Hacienda Pucará, la alternativa de reasentamiento, se muestra la predisposición por ser la sede de la nueva ciudad de Morococha. Asimismo, los beneficios que recibirían por ser la futura sede de Morococha son bien reconocidos, el incremento poblacional dotaría de un mayor flujo comercial a este ámbito. Caso contrario, los pobladores de este lugar se sentirían aislados.

(...) pero el alcalde nos informó que si ellos van a venir acá a Pucará, están pidiendo más de 150 millones para que esto sea un sitio comercial, va a ver un colegio, institutos, una pequeña universidad y algunas obras más lo que está pidiendo el alcalde. (Ángel Ticona – Administrador Hacienda Pucará)

Por otra parte, es contundente la proporción de pobladores que considera que debe existir una especie de indemnización por los perjuicios ocasionados por el reasentamiento. Un 82,7% de los pobladores está de acuerdo con dicha medida, de los cuales un 46,9% considera que dicha indemnización debería ser en vivienda y un 32,2% económica.

Cuadro 3.170
Morococha: Tipo de compensación

	Ciudad de Morococha		Campamentos Mineros		CC Pucará		Zona Rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
En activo (vivienda)	45	41,3	7	77,8	13	65	2	40	67	46,9
Monetario	39	35,8	2	22,2	4	20	1	20	46	32,2
Con trabajo	20	18,3	0	0	2	10	2	40	24	16,8
Otro	5	4,6	0	0	1	5	0	0	6	4,2
Total	109	100	9	100	20	100	5	100	143	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006

Elaboración: SCG

3.5.8 Área de influencia directa: Caracterización socioeconómica del distrito de Yauli

3.5.8.1 Demografía

Composición demográfica

De acuerdo con la información censal de los años 1981, 1993, 2005 y 2007, la población total del distrito de Yauli mantuvo una tendencia decreciente entre 1981. Comparando los dos últimos censos de población y vivienda, (2005 – 2007) se observa un cambio en esta tendencia con un ligero incremento poblacional (de 928 habitantes), con una tasa de crecimiento positiva del 8,8% anual y una densidad de 14 habitantes por km² (ver Cuadro 3.171).

Cuadro 3.171
Población total del distrito de Yauli
Censos Nacionales 1981 a 2007

Año censal	Total	Tasa de crecimiento promedio anual (%)	Densidad poblacional (Hab/km²)
1981	9 037	-1,8	21,3
1993	7 256	-3,0	17,1
2005	5 025	8,8	11,8
2007	5 953		14,0

Fuente: INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 1981,1993, 2005 y 2007

Como se señaló anteriormente, el área de influencia directa (AID) incluye solo cinco centros poblados: el pueblo de Yauli, la Comunidad Campesina de Pachachaca y su barrio San Miguel, el centro poblado Manuel Montero y el Campamento Cut-Off. A ellos se suman las estancias rurales para el pastoreo de ganado.

Tamaño de la población

En toda el AID se recogió información de 575 hogares¹²⁷, en los cuales registró a un total de 2 427 habitantes.

¹²⁷ Resultado de un censo a los centros poblados y la comunidad campesina y de una muestra representativa de 391 hogares de un total de 834, en el pueblo de Yauli, la capital del distrito. Ver Capítulo 1 sobre el Diseño.

Cuadro 3.172
Población total y número de hogares por zona de estudio

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Población total	1 612	292	140	198	185	2 427
% poblacional	66,4	12	5,8	8,2	7,6	100
Hogares	391	66	28	42	48	575

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Así, de toda la población encuestada en los 575 hogares, se observa que el pueblo de Yauli concentra la mayor proporción de población (66,4%), seguido por la localidad Manuel Montero (12%), el barrio San Miguel (8,2%), la comunidad campesina de Pachachaca (7,6%) y el campamento Calera Cut-Off (5,8%) (ver Cuadro 3.172).

Distribución de la población por áreas urbana y rural

Según los resultados oficiales del censo 2007, el distrito de Yauli cuenta con una población mayormente urbana. Solo el 16,1% de la población reside en el área rural.

En cuanto a los ámbitos de estudio, se usó la clasificación del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de urbano y rural, éste último considera al ámbito de Yauli (pueblo) como urbano y a la comunidad campesina de Pachachaca, el barrio Manuel Montero, San Miguel y Calera Cut-Off como rurales.

La parte urbana representa el 75,4% en el año 2005; mientras que en el año 2006 hay un incremento (76,4%), la cual está concentrada en la ciudad de Yauli y CC Yauli Urbano. Y en el 2007, el área urbana se ha incrementado a un 83,9%.

Población por tipo de residencia

Para la presentación de los resultados de este censo, se utiliza la misma categorización para los miembros del hogar, de acuerdo a su tipo de residencia: residentes permanentes, residentes eventuales y no residentes¹²⁸.

Así, en los 575 hogares censados, el 88,3% son residentes permanentes y una cantidad similar (alrededor del 6%) se distribuyen entre residentes eventuales y miembros que no viven el ámbito de estudio (ver Cuadro 3.173). Asimismo, en los hogares que tienen miembros que no viven en Yauli, los mayores porcentajes se observan en la comunidad campesina de Pachachaca (20,5%) y Calera Cut-Off (11%).

¹²⁸ Para mayor detalle revisar el ítem de población por tipo de residencia en la sección demográfica del distrito de Morococha.

Cuadro 3.173
Yauli: Población según tipo de residencia y por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Permanente	1 451	90,1	258	88,4	119	85,0	184	92,9	130	70,3	2 142	88,3
Eventual	85	5,3	23	7,9	6	4,3	14	7,1	17	9,2	145	6,0
No vive	75	4,7	11	3,8	15	10,7	0	0,0	38	20,5	139	5,7
Total	1 612	100,0	292	100,0	140	100,0	198	100,0	185	100,0	2 427	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Cabe señalar que en adelante, la descripción demográfica tomará en cuenta solo a los residentes permanentes pues son ellos los principales usuarios de los servicios y empleo local, exceptuando el análisis de los motivos de inmigración en el cual se ha considerado también a la población eventual.

Distribución de la población por edad y sexo

La población permanente fue clasificada en tres grandes grupos de edad. A nivel general, los menores de 15 representan el 37% de la población encuestada, mientras que en el grupo de edad entre 15 y 64 años se encuentra el 59,7% y solo el 3,3% son adultos mayores de 65 años. En el pueblo de Yauli, la población predominante tienen edades entre 15 y 64 años, situación similar se presenta en las cuatro zonas de estudio restante.

Al comparar la población que se ubica en el primer grupo de edad, resalta el 13,1% de población menor de 15 años en la comunidad campesina de Pachachaca. No se presentan mayores diferencias en relación a la población del tercer grupo de edad (adultos mayores) por zona de estudio (ver Gráfico 3.334).

El índice de masculinidad nos permite estimar el número de hombres por cada cien mujeres. En general en la zona de estudio, se encuentran 97 varones por cada 100 mujeres, es decir, no existe una diferencia significativa entre el número de pobladores varones y mujeres.

Años de residencia

El 55% de la población permanente de las localidades estudiadas en el distrito de Yauli son inmigrantes y el restante 45% han pasado toda su vida en la localidad donde fueron encuestados.

En las localidades de San Miguel y Pachachaca la situación del tiempo de residencia es inversa a la de los otros lugares, la población que vivió desde su nacimiento es mayor que la foránea. Podría deberse a que las oportunidades de empleo en Yauli, Montero y Calera Cut-Off hacen que sean lugares más atractivos para la migración de población en busca de trabajo.

Migración

La información del lugar de nacimiento de la población con actual residencia permanente, señala que la gran mayoría (82,8%) de pobladores censados en las localidades ha nacido en la región Junín, otros pocos en Pasco (4,7%) y Huancavelica (4,5). No se presentan diferencias significativas en relación a las cinco zonas de estudio.

Inmigración

La inmigración reciente a nivel regional¹²⁹ entre la población estudiada es mínima, solo alrededor del 7% residía fuera de la región cinco años antes del recojo de información, de ellos, el 87,9% vivían en el ámbito provincial y de este total, el 91,2% dentro del distrito.

El principal motivo de inmigración hacia este ámbito de estudio manifestado por los entrevistados, es por razones familiares (65,4%), en segundo lugar mencionaron motivos laborales (28%).

Emigración temporal

La migración temporal es aquel desplazamiento fuera del territorio de referencia¹³⁰ que se realizó en los últimos doce meses previos al censo. Del total de la población estudiada en las localidades de Yauli, un 52% estuvo al menos una vez fuera de la localidad donde reside permanentemente. Los hombres son quienes más emigran (alrededor de cinco puntos porcentuales más que las mujeres).

Estos resultados indican una movilidad de poco más de la mitad de población encuestada. Los pobladores que más migran, son los residentes del pueblo de Yauli (56,8%), seguido por la población censada en Cut-Off (51,2%) y la comunidad campesina de Pachachaca (42,9%).

Los pobladores que presentan el menor porcentaje de emigración temporal, son los que viven en la localidad de Manuel Montero (35,6%) (ver Cuadro 3.174).

¹²⁹ Se denomina migración reciente al movimiento de la población de un lugar a otro, sucedido en los últimos 5 años al mes de realizada la consulta. Para este estudio el año de referencia es 2001.

¹³⁰ Localidad censada del Distrito de Yauli.

Cuadro 3.174
Yauli: Migración temporal según sexo y motivos, por zona de estudio

Motivo principal de salida En los últimos 12 meses		Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Motivos familiares	271	59,6	28	57,1	13	41,9	20	47,6	19	55,9	351	57,4
	Paseo/vacaciones	52	11,4	1	2,0	6	19,4	3	7,1	0	0	62	10,1
	Estudios	32	7,0	10	20,4	9	29,0	5	11,9	3	8,8	59	9,7
	Trabajo	26	5,7	5	10,2	1	3,2	12	28,6	11	32,4	55	9,0
	Compras	38	8,4	0	0,0	2	6,5	0	0	0	0	40	6,5
	Salud	11	2,4	1	2,0	0	0	0	0	1	2,9	13	2,1
	Sufragar/elecciones	8	1,8	2	4,1	0	0	0	0	0	0	10	1,6
	Otro	8	1,8	0	0,0	0	0	2	4,8	0	0	10	1,6
	Omisión	9	2,0	2	4,1	0	0	0	0	0	0	11	1,8
	Total	455	100,0	49	100,0	31	100,0	42	100,0	34	100,0	611	100,0
Mujer	Motivos familiares	247	59,2	34	66,7	15	45,5	28	60,9	25	86,2	349	60,6
	Paseo/vacaciones	51	12,2	0	0,0	4	12,1	3	6,5	0	0	58	10,1
	Estudios	20	4,8	9	17,6	9	27,3	8	17,4	1	3,4	47	8,2
	Compras	34	8,2	0	0,0	3	9,1	0	0	0	0	37	6,4
	Trabajo	18	4,3	5	9,8	2	6,1	5	10,9	2	6,9	32	5,6
	Salud	17	4,1	1	2,0	0	0	1	2,2	1	3,4	20	3,5
	Sufragar/elecciones	9	2,2	0	0,0	0	0	0	0	0	0	9	1,6
	Otro	5	1,2	0	0,0	0	0	1	2,2	0	0	6	1,0
	Omisión	16	3,8	2	3,9	0	0	0	0	0	0	18	3,1
	Total	417	100,0	51	100	33	100,0	46	100,0	29	100,0	576	100,0

Cuadro 3.174 (Cont.)
Yauli: Migración temporal según sexo y motivos, por zona de estudio

Motivo principal de salida En los últimos 12 meses		Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	Motivos familiares	518	59,4	62	62,0	28	43,8	48	54,5	44	69,8	700	59,0
	Paseo/vacaciones	103	11,8	1	1,0	10	15,6	6	6,8	0	0,0	120	10,1
	Estudios	52	6,0	19	19,0	18	28,1	13	14,8	4	6,3	106	8,9
	Trabajo	44	5,0	10	10,0	3	4,7	17	19,3	13	20,6	87	7,3
	Compras	72	8,3	0	0,0	5	7,8	0	0,0	0	0,0	77	6,5
	Salud	28	3,2	2	2,0	0	0,0	1	1,1	2	3,2	33	2,8
	Sufragar/elecciones	17	1,9	2	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	19	1,6
	Otro	13	1,5	0	0,0	0	0,0	3	3,4	0	0,0	16	1,3
	Omisión	25	2,9	4	4,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	29	2,4
	Total	872	100,0	100,0	100,0	64	100,0	88	100,0	63	100,0	1187	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Las principales razones que motivaron los viajes temporales durante el último año fueron: visitas a familiares (59%); actividades de ocio como paseo, vacaciones, reposo (10,1%); estudios fuera de la localidad (8,9%); trabajo (7,3%) y compras (6,5%).

Las compras en algunas localidades, aparecen como nulas, aunque en la práctica es una actividad muy frecuente entre los pobladores ya que, exceptuando Yauli, no existen mercados de abastos en las localidades. Probablemente el motivo principal de la salida no sea la adquisición de productos sino más bien un paseo o visita a familiares y como actividad complementaria realizan las compras.

Otra particularidad del grupo de localidades estudiadas es la menor importancia que tiene en general la asistencia a un establecimiento de salud u otro lugar relacionado con la búsqueda de atención en salud, en algunos casos esto está relacionado con la presencia de un establecimiento dentro de la localidad (Calera Cut-Off y pueblo de Yauli) y en otros, por la poca prioridad que se le da a la atención en salud, solo acuden cuando existe una emergencia, mas no por prevención o tratamiento de enfermedades de intensidad moderada o leve.

Desde la perspectiva de género, se mantienen los dos principales motivos de migración temporal en ambos grupos, mas en lo que se refiere a trabajo, son los hombres quienes salen en mayor proporción (55 hombres; y 32 mujeres). En general, no existen diferencias

significativas en la cantidad de hombres y mujeres que se ausentan temporalmente de la localidad en la que viven.

En relación al tiempo de ausencia, las salidas temporales en el año son menores a un mes, Alrededor del 70% de la población censada se ausentó por un periodo menor a un mes y solo el 5,5% se ausentaron entre 10 y 12 meses (ver Cuadro 3.175).

Cuadro 3.175
Yauli: Migración temporal – Tiempo de ausencia por zona de estudio

Meses de ausencia	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
0	74,7	39,0	75,0	63,6	60,3	70,1
1	7,8	21,0	1,6	6,8	12,7	8,8
2	2,3	14,0	7,8	4,5	6,3	4,0
3	4,9	2,0	6,3	5,7	4,8	4,8
4	1,1	3,0	0,0	0,0	1,6	1,2
5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
6	1,5	5,0	0,0	1,1	0,0	1,6
7	0,7	0,0	4,7	0,0	1,6	0,8
8	2,2	0,0	0,0	2,3	1,6	1,9
9	1,6	4,0	3,1	0,0	3,2	1,9
10	0,8	10,0	0,0	0,0	4,8	1,7
11	0,7	1,0	1,6	2,3	0,0	0,8
12	1,0	1,0	0,0	13,6	3,2	2,0
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda del distrito de Yauli SCG 2006

3.5.8.2 Condiciones de la vivienda

De los cinco centros poblados considerados para este estudio que pertenecen al distrito de Yauli, tres de ellos –pueblo de Yauli, Manuel Montero y Calera Cut-Off, tienen la categoría de poblaciones urbanas pero cada uno de ellos tiene sus propias características catastrales, así por ejemplo, el pueblo de Yauli al ser la capital distrital es la que más servicios y viviendas presenta, las cuales forman calles agrupadas de manera continua, Calera Cut-Off es un agrupamiento urbano construido en forma de campamento para alojar a las familias de los trabajadores de una empresa productora de cal. El centro poblado de Pachachaca y su anexo barrio San Miguel, son espacios geográficos que son parte de la Comunidad Campesina de Pachachaca y se encuentran en un proceso de urbanización.



CC. Pachachaca



Vista Pueblo de Yauli

Tenencia de la vivienda

En este acápite se analiza información respecto a la vivienda en donde reside y fue entrevistado el jefe de hogar, ya sea que la ocupe de manera permanente o eventual.

Según el censo de población y vivienda del 2007-INEI, la tendencia mayoritaria en el distrito en relación con el tipo de tenencia de la vivienda, es aquella cedida por el centro de trabajo (47,8%), seguido por un 33,6% de viviendas que son alquiladas. El distrito de Yauli alberga en su territorio a centros poblados considerados en la categoría de zonas urbanas, cuya actividad económica es eminentemente minera, así se tiene a San Cristóbal, El Tunel, Marh Tunel, que entre los tres representan el 47% del total de viviendas del distrito y, si a ello se suma Calera Cut-Off, se explica el predominio del tipo de vivienda en Campamento Minero. Así también en el pueblo de Yauli, existen viviendas que son propiedad de la comunidad campesina de Pachachaca, al igual que en las localidades de Pachachaca y San Miguel que son parte del territorio de esta comunidad campesina. Otra característica a la que se hizo referencia en un párrafo anterior es la importancia de la modalidad del alquiler de viviendas, se da en especial en el pueblo de Yauli, por ubicarse cerca de las zonas de explotación de la empresa minera Volcan.

En el ámbito de estudio en este distrito, de los 575 hogares encuestados, el 42,3% residen en una vivienda alquilada, otro 25,1% cuentan con una casa propia totalmente pagada o la están pagando a plazos, una proporción del 23,3% de hogares residen en una vivienda prestada por otro hogar o institución mientras que el 9,2% de ellos utilizan una vivienda cedida por el centro de trabajo.

En la capital distrital, Yauli, predomina la tenencia de casas alquiladas, mientras que la proporción de hogares que cuentan con una casa propia (21,8) y cedida por el centro de trabajo (21,2%) son similares. En las localidades de barrio San Miguel y Pachachaca, parte de la Comunidad de Pachachaca, la mayoría de jefes de hogar manifestaron que residían en una vivienda propia (45,3 y 39,6% respectivamente). En el caso de Manuel Montero las dos modalidades más usadas por los hogares residentes son la vivienda propia (31,8%), la alquilada (28,2%) y la cedida por el centro de trabajo (18%). En el caso de Calera Cut-Off el mayor porcentaje de hogares encuestados habitan viviendas cedidas por la empresa calera (78,6%) (ver Cuadro 3.176).

Cuadro 3.176
Yauli: Tipo de vivienda por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Alquilada	213	54,5	19	28,8	1	3,6	4	9,5	6	12,5	243	42,3
Propia (vivienda y terreno) totalmente pagada	82	21,0	21	31,8	0	0	17	40,5	19	39,6	139	24,2
Propia comprándola a plazos	3	0,8	0	0	0	0	2	4,8	0	0	5	0,9
Cedida por el Centro de Trabajo	13	3,3	14	21,2	22	78,6	3	7,1	1	2,1	53	9,2
Cedida por otro hogar o institución	79	20,2	12	18,2	5	17,9	16	38,1	22	45,8	134	23,3
No responde	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2
Total	391	100	66	100	28	100	42	100	48	100	575	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Respecto a la formalización de la propiedad, nueve de cada diez hogares encuestados, acreditan propiedad de la vivienda con diversos documentos. Así, un tercio de los hogares con vivienda propia tienen su propiedad inscrita en registros públicos, el siguiente 23,5% cuenta con un documento de adjudicación y otro importante 18,2 con un contrato de compra y venta.

En el pueblo de Yauli, los tipos de documentos más mencionados son el la inscripción de la vivienda en registros públicos (32,1) y el contrato de compra y venta (25,6%), mientras que en la localidad de Pachachaca, el 67% dice tener la vivienda de residencia inscrita en registros públicos, lo cual contrasta con el barrio San Miguel, también parte de la comunidad de Chucapaca donde el 73,3% de encuestados mencionaron contar con un documento de adjudicación entregado por la directiva de la comunidad campesina.

Entre los documentos mencionados para acreditar la propiedad de la vivienda de residencia además de los ya referidos están la declaratoria de herederos, título entregado por COFOPRI, autovalúo, entre otros.

Características de las viviendas

Terreno y área construida de la vivienda

En la zona estudiada, como se describe más adelante¹³¹ las viviendas son relativamente pequeñas, pues el 50% de ellas cuenta con dos habitaciones. En ese sentido, se explican los resultados obtenidos que muestran que en gran mayoría (95,8%) las viviendas albergan a un solo hogar. En el caso de Calera Cut-Off, la totalidad de las viviendas (28) están ocupadas por un solo hogar. Son muy pocos los casos de viviendas con más de un hogar (24 casos en total en el conjunto de localidades estudiadas).

En cuanto al área de la vivienda, se tiene que en los centros poblados, el 50% de estas mide 35,7 m². Asimismo, el área de una vivienda en Pachachaca es el doble de una localizada en Manuel Montero y el triple de una localizada en Yauli.

¹³¹ En: Número de habitaciones del hogar.

Cuadro 3.177
Área de la vivienda (metros cuadrados)

	Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Yauli	57,5	99,5	30,0	6	1 000	388
Manuel Montero	57,6	56,7	40,0	8	286	66
Calera Cut-Off	63,8	28,6	60,0	16	150	28
San Miguel	81,7	58,8	62,8	14	260	42
Pachachaca	94,1	95,0	80,0	9	625	48
Total	62,7	90,7	37,5	6	1 000	572

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Nota: Tres casos de no respuesta.

Por otro lado, analizando el área de los terrenos, se aprecia que el 50% de estos mide 60 m² o más. Es en el centro poblado de San Miguel donde los terrenos de las viviendas son más extensos pues el 50% de ellos miden 200 m² o más, seguido de Pachachaca, donde miden 180 m². La diferencia más marcada se da con el centro poblado de Yauli, donde el 50% de los terrenos de las viviendas mide 41 m² (cinco veces menos).

Cuadro 3.178
Área del terreno de la vivienda (metros cuadrados)

	Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Yauli	180,4	582,9	41	4	8 000,00	382
Manuel Montero	114,8	151,2	58	8	900,00	66
Calera Cut-Off	76,0	70,7	60	16	400,00	28
San Miguel	184,7	127,4	200	15	600,00	42
Pachachaca	199,6	132,4	180	12	625,00	48
Total	169,5	485,4	60	4	8 000,00	566

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Nota: Nueve casos de no respuesta.

Materiales de la vivienda

En las cinco zonas de estudio, el material predominante en las paredes es el adobe o tapia (74,7%), el uso del adobe en la construcción de la vivienda es más alto en Pachachaca (95,7%), pueblo de Yauli (79%), y Manuel Montero (60,7%). En Calera Cut-Off predomina el uso del ladrillo (53,6%) al igual que en las paredes de barrio San Miguel (43,9%) (ver Cuadro 3.179).

Se observa además, aunque en menores casos, el uso de la quincha: 4,9% de viviendas en Yauli, 3,6% en Calera Cut-Off y 2,4% en San Miguel. Las viviendas con material no apto para construcción de viviendas representan el 1% del total de hogares censados.

Cuadro 3.179
Yauli: Material predominante en las paredes de la vivienda por zona de estudio

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
	%	%	%	%	%	%
Adobe o tapia	79,0	60,7	42,9	53,7	95,7	74,7
Ladrillo o bloque de cemento	13,6	36,1	53,6	43,9	2,2	19,3
Quincha (caña con barro)	4,9	0,0	3,6	2,4	0,0	3,7
Madera	0,8	0,0	0,0	0,0	2,2	0,7
Piedra o sillar con cal o cemento	0,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,5
Piedra con barro	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Calamina	0,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En relación al material de los pisos de las viviendas encuestadas en el distrito de Yauli, la madera es el material más utilizado (44,9%), seguido por el cemento (33,4%), otro 18% de viviendas cuentan con pisos de tierra y el restante 3,7% son de láminas asfálticas o losetas. (ver Cuadro 3.180).

Cuadro 3.180
Yauli: Material predominante en los pisos de la vivienda por zona de estudio

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Madera (entablados)	47,9	39,3	42,9	17,1	52,2	44,9
Cemento	32,3	42,6	14,3	56,1	21,7	33,4
Tierra	19,0	9,8	7,1	22,0	23,9	18,0
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	0,5	6,6	35,7	4,9	0,0	3,2
Losetas, terrazos o similares	0,3	1,6	0,0	0,0	2,2	0,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Esta misma tendencia, se observa en el pueblo de Yauli y Calera Cut-Off. En el caso de la localidad Manuel Montero y San Miguel, el material preferido en los pisos de las viviendas es el cemento, mientras que en Pachachaca si bien la mayoría de viviendas cuentan con pisos de madera, se tienen un porcentaje mayor al total de viviendas con piso de tierra (23,9%).

En la construcción del techo de las viviendas en este ámbito de estudio, predomina el uso de la calamina en la totalidad de hogares censados (85,5%) (ver Cuadro 3.181), en el caso de la localidad de Manuel Montero un porcentaje mayor a las viviendas de las otras cuatro localidades en estudio, tiene techos de concreto armado (28%) y el 25% de los hogares de Cut-Off residen en viviendas con techo de tejas. Finalmente, cabe señalar que 2,5% de hogares habitan en viviendas con materiales inadecuados (paja, hoja de palmera, caña, etc.).

Cuadro 3.181
Yauli: Material predominante en los techos de la vivienda por zona de estudio

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Planchas de calamina, eternit	92,1	63,9	71,4	82,9	69,6	85,5
Concreto armado	3,3	27,9	3,6	9,8	0,0	6,2
Tejas	2,1	8,2	25,0	4,9	23,9	5,8
Paja, hojas de palmera, etc.	1,3	0,0	0,0	0,0	2,2	1,1
Caña o estera con torta de barro	1,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,9
Madera	0,3	0,0	0,0	2,4	2,2	0,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Hacinamiento

Como se dijo anteriormente, el hacinamiento es una medida que permite calcular la densidad de ocupación del espacio que tiene una vivienda. De esta manera, permite relacionar el número de personas que viven en el hogar con el total de habitaciones de uso exclusivo que tiene la vivienda (sin contar baños, pasadizos o cocina). Existe hacinamiento cuando hay más de 3,4 personas por habitación¹³².

¹³² Definición metodológica oficial – INEI Perú

En los cinco centros poblados del distrito de Yauli, cada hogar tiene un promedio de 4 residentes permanentes. Estos valores son similares en Yauli y en Manuel Montero, pero en el caso de Calera Cut-Off y San Miguel, registran el promedio más alto: con 5 miembros por hogar, a diferencia de Pachachaca, localidad que registra el menor promedio de miembros por hogar (3 personas).

En este contexto, se encontró que de cada 4 hogares, en uno viven hacinados. Los centros poblados con mayor proporción de hogares con hacinamiento son Yauli (30,2%) y San Miguel (33,3%). Le siguen en importancia Manuel Montero (10,6%) y Calera Cut-Off (10,7%). La proporción es menor en Pachachaca ya que solo el 4,2% de los hogares viven en hacinamiento (ver Cuadro 3.182).

Cuadro 3.182
Yauli: Porcentaje de hogares según presencia de hacinamiento por zona de estudio

Hacinamiento	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Sí	30,2	10,6	10,7	33,3	4,2	25,0
No	69,8	89,4	89,3	66,7	95,8	75,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Servicios básicos de la vivienda

Alumbrado

La mayoría de hogares en estos centros poblados cuentan con el servicio de electricidad (95%), pero algunos otros (12%) siguen usando velas, siendo su uso más importante en Calera Cut-Off (21,4%) y San Miguel (19%).

Cuadro 3.183
Tipo de alumbrado en las viviendas por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Electricidad	369	94,4	65	98,5	27	96,4	41	97,6	45	93,8	547	95,1
Vela	47	12,0	1	1,5	6	21,4	8	19,0	5	10,4	67	11,7
Kerosene (Mechero/Lámpara)	9	2,3	0	0,0	0	0,0	2	4,8	1	2,1	12	2,1
Petróleo/Gas (Lámpara)	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,5
Generador	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2
Total	391		66		28		42		48		575	

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

*Nota: Pregunta de respuesta múltiple: el porcentaje de cada categoría ha sido calculado sobre el total de hogares

Sobre el gasto de los hogares que cuentan con este servicio (95%), se observa que solo el 89% paga por él.

Abastecimiento de agua

La forma predominante de abastecimiento de agua en el ámbito de estudio, es el sistema de entubado, el cual usa el 82% de los hogares. El segundo sistema usado es la red pública dentro de la vivienda, al cual accede únicamente el 8,7% de los hogares.

El análisis por centro poblado revela que la tendencia distrital descrita se replica en Yauli y Pachachaca, pero existen diferencias en las demás localidades. Así, en Manuel Montero, pero sobre todo en Cut-Off, la segunda forma de abastecimiento de agua es el pilón público (10 y 39% respectivamente). San Miguel es el centro poblado que más difiere de la tendencia distrital, ya que allí la principal forma de abastecimiento es la red pública dentro de la vivienda, seguida del entubado (ver Cuadro 3.184).

Cuadro 3.184
Tipo de alumbrado en las viviendas por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Entubado (no potable)	344	88,0	56	84,8	17	60,7	8	19,0	45	93,8	470	81,7
Red pública dentro de la vivienda	15	3,8	2	3,0	0	0,0	31	73,8	2	4,2	50	8,7
Pilón de uso público	6	1,5	7	10,6	11	39,3	0	0,0	0	0,0	24	4,2
Río manantial o similar	19	4,9	0	0,0	0	0,0	3	7,1	0	0,0	22	3,8
Canal	6	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,1	7	1,2
Otro	1	0,3	1	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Por otro lado, se indagó sobre la percepción de los jefes respecto a la disponibilidad de agua en las diferentes épocas del año. Se encontró que en todos los centros poblados la amplia mayoría percibe que el agua es suficiente en la época de lluvia pero no así en la época seca. Manuel Montero, Yauli y Pachachaca, son los centros poblados en los que residen los jefes de hogar que perciben ser los más afectados por la insuficiencia del recurso en esta época, lo cual se explica por los tipos de abastecimiento con que cuentan para este recurso.

En cuanto al uso del agua, se destina principalmente al aseo personal, la preparación de alimentos, el lavado de utensilios, el lavado de ropa y el consumo humano, con porcentajes superiores al 90% de los hogares. Solo un 27% de los hogares la usan para dar de beber a los animales y menos del 10% para regar plantas y jardines. Este uso agropecuario del agua se realiza mayormente en Manuel Montero, Pachachaca y San Miguel.

Dado el elevado porcentaje de hogares en los que se consume el agua para beber o para preparar alimentos, resultaba importante conocer si la población tenía prácticas de tratamiento del agua. Se encontró que la tendencia es asumir que el agua es potable, por lo cual, una parte de la población no somete el agua a ningún tratamiento (29%); esta tendencia es más alta en Pachachaca (43,8%) y en Manuel Montero (37,9%), pero inexistente en los hogares de Calera Cut-Off.

Otro porcentaje importante corresponde a los hogares que no tienen prácticas de tratamiento y no saben si el agua es segura (26,8%), esta incertidumbre es más alta en Yauli, donde un tercio de los hogares no sabe si el agua es segura. En cambio, en Pachachaca y Calera Cut-Off los porcentajes son mínimos, 2,1% y 3,6%, respectivamente.

En cuanto a la percepción que tienen los jefes de hogar respecto a la calidad del agua, más de la mitad de ellos la califican como regular y un 26% como buena o muy buena. Solo se registra un 16,4% de hogares que consideran que el agua es de mala o muy mala calidad. Estas opiniones se replican en casi todas las zonas, a excepción de San Miguel, en donde es preponderante la percepción de buena calidad del agua (57%). La percepción de mala calidad del agua es mayor en Yauli y Calera Cut-Off.

Cuadro 3.185
Yauli: Percepción en la calidad del agua por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy buena calidad	3	0,8	0	0,0	0	0,0	3	7,1	2	4,2	8	1,4
Buena calidad	76	19,4	21	31,8	7	25,0	21	50,0	17	35,4	142	24,7
Regular calidad	233	59,6	38	57,6	14	50,0	14	33,3	24	50,0	323	56,2
Mala calidad	68	17,4	5	7,6	5	17,9	3	7,1	5	10,4	86	15,0
Muy mala calidad	5	1,3	1	1,5	1	3,6	1	2,4	0	0,0	8	1,4
No sabe	6	1,5	1	1,5	1	3,6	0	0,0	0	0,0	8	1,4
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Disposición de excretas

Para la disposición de excretas, el 32% de los hogares cuentan con red pública dentro de la vivienda y otro 11% con este servicio pero fuera de la vivienda. Otro importante 22,1% al no contar con servicios higiénicos hacen uso del río, acequia o canales, predominando la falta de este servicio en la Calera Cut-Off y Pachachaca (ver Cuadro 3.186).

Cuadro 3.186
Tipo de servicio higiénico utilizado por zona de estudio

	Yauli (%)	Manuel Montero (%)	Calera Cut-Off (%)	San Miguel (%)	Pachachaca (%)	Total (%)
Red pública dentro de la vivienda	33,8	37,9	0,0	59,5	4,2	32,0
Río, acequia o canal	21,0	6,1	53,6	7,1	47,9	22,1
Red pública, fuera de la vivienda, pero dentro del edificio	14,3	10,6	0,0	0,0	0,0	11,0
Pozo séptico	1,5	10,6	3,6	2,4	18,8	4,2
Pozo ciego o negro - letrina	2,6	7,6	0,0	2,4	4,2	3,1
No tiene	26,9	27,3	42,9	28,6	25,0	27,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Eliminación de residuos sólidos

La forma predominante como se eliminan los desechos sólidos que produce cada hogar, es mediante el camión recolector o el contenedor ubicado en la calle.

A nivel de centros poblados, en Yauli el 90% de los hogares usan el servicio público (88%) o el contenedor de basura (2%). En Manuel Montero se usa mayormente el contenedor de basura (87,9%), así como Calera Cut-Off (57,1%), mientras que en Pachachaca la eliminación de residuos sólidos es diversa, la queman, la arrojan al río o a la calle. En San Miguel poco más de un tercio la quema y el resto de la población al igual que en Pachachaca utiliza medios contaminantes para deshacerse de los residuos sólidos, lo que expone a los miembros de la familia a la absorción de sustancias en proceso de descomposición, contribuyendo a la proliferación de insectos, causantes de diversas enfermedades.

Combustible para cocinar

El gas es el combustible más usado en todos los centros poblados (85,1%), siendo mayor al porcentaje total en Manuel Montero (90,6%). Sin embargo, un gran porcentaje de hogares también usan la leña como combustible, sobre todo en Pachachaca (60,4%), San Miguel (55,3%) y Manuel Montero (28,1%).

Cuadro 3.187
Tipo de combustible de mayor uso para cocinar por zona de estudio

	Yauli (%)	Manuel Montero (%)	Calera Cut-Off (%)	San Miguel (%)	Pachachaca (%)	Total (%)
Leña	22,3	28,1	16,0	55,3	60,4	28,6
Carbón	0,3	0,0	0,0	2,6	4,2	0,8
Kerosene	3,1	7,8	28,0	5,3	10,4	5,7
Gas	88,0	90,6	80,0	76,3	66,7	85,1
Bosta-taquia-champa	8,0	0,0	0,0	5,3	27,1	8,2
Otro	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

*Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Equipamiento y uso económico de la vivienda

Equipamiento del hogar

El equipamiento del hogar, hace referencia al conjunto de electrodomésticos, bienes muebles o medios de locomoción que este posee en propiedad, es un importante indicador del nivel de bienestar de la población. En los centros poblados estudiados, destaca el hecho que en el pueblo de Yauli, el 98,5% de los hogares tienen algún equipamiento del hogar, mientras que al otro extremo, en Calera Cut-Off solo el 35,7% de hogares censados cuenta con algún electrodoméstico. Probablemente, Yauli presenta un porcentaje mayor por ser la capital distrital con mayor población urbana y la única con negocios que ofrecen este tipo de productos.

Los muebles que poseen la mayoría de hogares son camas o muebles de dormitorio (85%), mientras que la radio y la cocina a gas son los electrodomésticos que poseen la mayor proporción de hogares (72,6% y 66,6%, respectivamente). Cabe indicar que la cocina a kerosene, está presente en todos los centros poblados excepto en Calera Cut-Off y tiene un porcentaje por encima del 13,8%. Respecto a los medios de transporte, la bicicleta es el bien con mayor presencia en los hogares.

La posesión del servicio de telefonía, televisión por cable e Internet en los hogares de Yauli es escasa en todos los ámbitos del estudio; el servicio más difundido es el cable (32%), seguido por el teléfono fijo (12%).

Ante la ausencia de telefonía fija o móvil, los hogares recurren al teléfono público. En la ruta de las localidades estudiadas, el acceso a la comunicación telefónica es escaso; en Calera Cut-Off no existe, en San Miguel y Pachachaca se cuenta con un teléfono satelital de la Empresa

Gilat. En Montero hay teléfonos monederos (a diciembre del 2006, el centro poblado solo contaba con 2 cabinas que prestaban el servicio durante el día). Por último, en el pueblo de Yauli más hogares tienen acceso al servicio de telefonía fija y de uso público¹³³.

En cuanto a los bienes de uso productivo es importante la presencia en los hogares de una máquina de coser o de tejer.

Uso económico de la vivienda

Es escaso el porcentaje de viviendas que son utilizados para realizar alguna actividad económica (15,3%). A nivel de zona de estudio, es en Calera Cut-Off donde se observa una mayor proporción de hogares que usan un espacio para una actividad económica (7 de 28). Este valor es el doble del registrado en Manuel Montero y Yauli.

Servicio de transporte

El distrito de Yauli está atravesado por dos caminos principales. Uno es la Carretera Central que conecta Lima con La Oroya, Huancayo, y luego se interna en la selva central. Se trata de una pista asfaltada, de muy buenas condiciones, que es la vía principal de pasajeros que atraviesan este circuito y de la circulación de mercancías provenientes de Lima a estos lugares. También es el vehículo de productos que abastecen los requerimientos de la ciudad de Lima provenientes tanto de la selva central (frutos, madera) como de la sierra central (tubérculos, verduras, carnes, piedra, arcilla)¹³⁴.

La otra vía principal en Yauli es el camino que une el pueblo de Yauli con La Oroya, que en su recorrido atraviesa los centros poblados de Manuel Montero, Pachachaca y desemboca en la Calera Cut-Off para finalmente unirse a la Carretera Central. Se trata de un camino afirmado, de condición regular, cuya función principal es la del tránsito de pasajeros de estos centros poblados a La Oroya para realizar su principales compras de abarrotes, además de la comercialización de carne, queso y lana provenientes de los centros poblados del distrito de Yauli hacia los mercados de La Oroya, Huancayo y el eje Chosica – Lima.

El destino más frecuente de estas localidades, utilizando el servicio de transporte público es la ruta que va del pueblo de Yauli a la ciudad de La Oroya, en este recorrido se encuentran otros centros poblados como Huaynacancha, Curipata y Santa Rosa de Sacco. En esta ruta se observan camionetas tipo Combi y automóviles para el transporte de personas y mercadería. Asimismo, más al norte están los poblados del El Túnel y San Cristóbal.

¹³³ SCG - Guía de Observación de Servicios Públicos – EIS Toromocho (Noviembre – Diciembre del 2006).

¹³⁴ Ver caracterización de los caminos en la tabla Anexo 2 del Anexo P del presente EIA.

El servicio de combis interurbanos en la zona de Yauli se implementó hace por lo menos 12 años y cuenta con aproximadamente 25 unidades de transporte, los automóviles pertenecen a 2 empresas de transporte “Emastran” y “Lishell”, las que tienen a la fecha una antigüedad de 4 años¹³⁵.

3.5.8.3 La familia

Composición del hogar

Considerando el número total de miembros del hogar¹³⁶, en promedio cada hogar está integrado por 4 miembros, teniendo como mínimo un solo miembro (hogares unipersonales) y como máximo 12 (ver Cuadro 3.188).

Por otro lado, estos hogares también tienen en promedio 2 miembros eventuales y de 3 personas que residen fuera del hogar. El centro poblado con mayor número de miembros no residentes, es Cut-Off (4 miembros), seguido por Pachachaca. Con excepción de San Miguel, en todo hogar del ámbito de estudio hay al menos un miembro eventual o un miembro que no vive en él.

Cuadro 3.188
Estadísticas resumen del número de miembros del hogar según zona de estudio y categoría de residencia

Hogares con al menos un miembro del hogar con residencia....		N	Prom.	Mediana	Máximo	Mínimo
Yauli	Total	391	4,12	4,00	12	1
	Permanentes	381	3,81	4,00	12	1
	Eventuales	48	1,77	2,00	4	1
	No viven	25	3,00	3,00	6	1
Manuel Montero	Total	66	4,33	4,00	10	1
	Permanentes	66	3,91	3,50	8	1
	Eventuales	10	2,30	2,00	5	1
	No viven	3	1,67	1,00	3	1
Calera Cut-Off	Total	28	5,00	5,00	8	1
	Permanentes	28	4,25	4,00	8	1
	Eventuales	3	2,00	2,00	3	1
	No viven	4	3,75	3,50	5	3

¹³⁵ SCG - Guía de Observación de Servicios Públicos – EIS Toromocho (Noviembre – Diciembre del 2006).

¹³⁶ Miembros permanentes, eventuales y que no residen en el distrito.

Cuadro 3.188 (Cont.)
Estadísticas resumen del número de miembros del hogar según zona de estudio y categoría de residencia

Hogares con al menos un miembro del hogar con residencia....		N	Prom.	Mediana	Máximo	Mínimo
San Miguel	Total	42	4,71	5,00	10	1
	Permanentes	42	4,38	4,50	9	1
	Eventuales	10	1,40	1,00	3	1
	No viven	0
Pachachaca	Total	48	3,33	3,00	8	1
	Permanentes	43	3,02	2,00	8	1
	Eventuales	9	1,89	2,00	3	1
	No viven	4	3,25	3,50	4	2
Total	Total	575	4,17	4,00	12	1
	Permanentes	560	3,83	4,00	12	1
	Eventuales	80	1,81	2,00	5	1
	No viven	36	3,00	3,00	6	1

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

La composición de hogar, según tipo de residencia, que predomina en el distrito es la de los hogares integrados en su totalidad por miembros permanentes, los cuales constituyen el 82% del total de hogares. Este porcentaje es superior al de Morococha (49%), indicando que la constitución del hogar es más integrada en Yauli que en este último distrito. Le siguen los hogares en los que hay, además de los permanentes, al menos un miembro que no reside en la localidad, los cuales constituyen el 10% del total de miembros de los hogares encuestados.

Cuadro 3.189
Composición de los hogares según categoría de residencia y por zonas de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Solo permanentes	323	82,6	55	83,3	21	75,0	32	76,2	38	79,2	469	81,6
Permanentes y que no viven	36	9,2	8	12,1	3	10,7	10	23,8	3	6,3	60	10,4
Permanentes y eventuales	20	5,1	1	1,5	4	14,3	0	0,0	1	2,1	26	4,5
Permanentes, eventuales y no viven	2	0,5	2	3,0	0	0,0	0	0,0	1	2,1	5	0,9
Otros	10	2,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	10,4	15	2,6
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

El tamaño de los hogares depende principalmente del número de hijos; en el ámbito de estudio cada hogar tiene en promedio 2 hijos. El promedio de hijos que reside fuera del distrito (3) es superior al de los que viven de manera permanente en él y al promedio de los que viven eventualmente (2).

Un hecho significativo es que, teniendo en cuenta esta situación la permanencia de los hijos y considerando solo los miembros permanentes y eventuales, se observa que en el ámbito de estudio, el 35% de los hogares tiene de cinco a más miembros, situación radicalmente diferente al que se presenta en el distrito de Morococha en donde el 44% de hogares eran unipersonales.

En otras palabras, las familias de las zonas de estudio del distrito de Yauli viven más integradas que en Morococha, probablemente debido a las mejores condiciones climáticas y a la cercanía a una ciudad intermedia importante como La Oroya. Esta situación se mantiene al considerar los hogares completos (ver Cuadro 3.190).

Cuadro 3.190
Distribución de los miembros permanentes y eventuales por zonas de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Uno	55	14,1	4	6,1	5	17,9	5	11,9	8	16,7	77	13,4
De 2 a 3	116	29,7	24	36,4	3	10,7	7	16,7	26	54,2	176	30,6
4	93	23,8	11	16,7	6	21,4	7	16,7	4	8,3	121	21,0
5 y más	127	32,5	27	40,9	14	50,0	23	54,8	10	20,8	201	35,0
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Características del jefe de hogar

El ámbito estudiado cuenta con un total de 575 hogares, de los cuales un 15% tiene como jefe de hogar a una mujer. Esta proporción es similar en los centros poblados más ligados a la minería, como Yauli, Manuel Montero y Calera Cut-Off, pero es mayor en el anexo Pachachaca (31,3%) y su barrio San Miguel (21,4), esto se debería, a la migración masculina en busca de empleo (ver Cuadro 3.191).

Cuadro 3.191
Sexo del jefe de hogar por zonas de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	340	87,0	58	87,9	25	89,3	33	78,6	33	68,8	489	85,0
Mujer	51	13,0	8	12,1	3	10,7	9	21,4	15	31,3	86	15,0
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

La edad de los jefes de hogar del ámbito de estudio se encuentra en un rango de 20 años, en el caso del más joven, y de 85 años, en el caso del jefe de familia de mayor edad; siendo la edad promedio 41 años. Los jefes de hogar más jóvenes se encuentran en la zona minera y San Miguel, mientras que en una zona rural como Pachachaca la edad promedio es de 53 años.

Es importante mencionar, que la edad promedio de las jefas de hogar es superior a la de los jefes (52 años frente a 39). En cuanto al idioma del jefe del hogar, se observa que la amplia mayoría es castellano hablante (76,5%), aunque un porcentaje considerable (18%) tiene como segunda lengua el quechua. En un ámbito rural como Pachachaca el porcentaje de jefes bilingües resulta más elevado (25%) al igual que en el pueblo de Yauli casi el 18% de los jefes es bilingüe, castellano-quechua.

De los jefes que trabajan en el distrito, la mayor parte (59%) tiene como ocupación principal la actividad minera, aunque se advierte un 18% dedicado al sector servicios. El análisis por centro poblado revela que la minería ocupa a más de las dos terceras partes de jefes en Yauli, Manuel Montero y Cut-Off, pero no en Pachachaca y el barrio San Miguel, ambos son parte de la comunidad campesina de Pachachaca. Así, en San Miguel la actividad de servicios agrupa a la mayor proporción de jefes de hogar (34%), seguida por la minería; en Pachachaca, en cambio, la minería no tiene un papel muy relevante en el empleo sino más bien la actividad agropecuaria, seguida por los servicios y el comercio (ver Cuadro 3.192).

Cuadro 3.192
Actividad principal del jefe de hogar por zonas de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Minería	235	65,5	37	61,7	19	73,1	11	28,9	5	13,9	307	59,2
Comercio	15	4,2	5	8,3	1	3,8	4	10,5	5	13,9	30	5,8
Servicios	60	16,7	12	20,0	2	7,7	13	34,2	7	19,4	94	18,1

Cuadro 3.192 (Cont.)
Actividad principal del jefe de hogar por zonas de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Agropecuaria	32	8,9	0	0,0	3	11,5	3	7,9	12	33,3	50	9,6
Manufactura	6	1,7	3	5,0	0	0,0	1	2,6	1	2,8	11	2,1
Transportes	7	1,9	3	5,0	1	3,8	6	15,8	4	11,1	21	4,0
Otros	4	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,6	6	1,2
Total	359	100,0	60	100,0	26	100,0	38	100,0	36	100,0	519	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En el distrito, solo un porcentaje menor de los jefes de hogar tiene una actividad secundaria (7,9%). Entre ellos, la actividad predominante es la agropecuaria.

Estado civil

Existe un importante porcentaje de población mayor de 15 años que se encuentra unida, ya sea por matrimonio (43 %) o convivencia (34 %), mientras que los solteros representan apenas el 10 % de la población.

Tipo de familia

De acuerdo a su composición, la familia puede ser categorizada en *familia nuclear*, *familia extensa*, *familia y familias sin núcleo*¹³⁷ definidas como aquellas conformadas por el jefe del hogar sin cónyuge ni hijos, aunque puede incluir miembros con otras relaciones de parentesco y finalmente la familia unipersonal, conformada por un solo miembro.

En el caso del ámbito estudiado, tal como se muestra en la siguiente tabla, predomina la familia de tipo nuclear (71 %), la familia extensa alcanza el 11 % y las de tipo individual, alcanzando el 10 %. A nivel de los centros poblados, la estructura de general se replica en cada zona de estudio. San Miguel y Pachachaca tienen un perfil similar, se observa un mayor peso de las familias unipersonales y de la familia extendida en San Miguel y Cut-Off.

¹³⁷ El concepto de esta categorización se encuentra en la sección referida al distrito de Morococha.

Cuadro 3.193
Tipo de familia por zonas de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Nuclear	282	72,1	50	75,8	18	64,3	26	61,9	31	64,6	407	70,8
Extendida	38	9,7	9	13,6	7	25,0	7	16,7	4	8,3	65	11,3
Compuesta	20	5,1	2	3,0	2	7,1	3	7,1	2	4,2	29	5,0
Unipersonal	40	10,2	3	4,5	1	3,6	5	11,9	6	12,5	55	9,6
Sin núcleo	11	2,8	2	3,0	0	0,0	1	2,4	5	10,4	19	3,3
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Por otro lado, se observa un 24 % de hogares monoparentales, cifra mayor a la registrada en Morococha (17 %). Estos hogares se ubican en su mayoría en el ámbito rural, especialmente en Pachachaca, en donde casi 42 % de los hogares sufren la ausencia de uno de los conyugues.

Entre los hogares monoparentales del distrito, la mayor proporción es una mujer la jefa de hogar (57,1 %). En Manuel Montero, Cut-Off y Pachachaca, el porcentaje de hogares jefaturados por una mujer es superior al promedio general (más de dos terceras partes). En los hogares con jefes mujer, se indagó por el nivel educativo, y se encontró que el 57,5 % tenía a lo más estudios primarios.

Relaciones de género al interior de la familia

Como se mencionó anteriormente, las relaciones de género son parte integrante de la dinámica familiar, que se expresan en aspectos como las relaciones de poder entre los miembros de la pareja, el trato diferenciado a los niños según sexo, las decisiones sobre el gasto y la economía familiar, entre otros. La equidad es importante para asegurar relaciones de tipo democrático al interior de este importante núcleo social. En el presente acápite se analizará las relaciones de género en los centros poblados de Yauli a través de tres temáticas: la valoración del trabajo de la pareja, decisiones sobre el gasto y la actitud frente a los desacuerdos.

Valoración del trabajo de la pareja

La desvaloración del trabajo femenino incide sobre la auto percepción de las mujeres, restándoles iniciativa y energías para desarrollar actividades de mayor productividad. Esto representa una pérdida para la comunidad en su conjunto pues las oportunidades de desarrollo se ven reducidas. Los datos recogidos en el ámbito de estudio revelan que la mayoría de los

jefes de hogar varones (68 %) considera que el trabajo de su pareja es igual de importante que el trabajo realizado por ellos¹³⁸. Se observa que en San Miguel un quinto de la población masculina entrevistada considera el trabajo de su pareja menos importante. Al mismo tiempo, se advierte que en todos los pobladores de los centros poblados estudiados es mayor la valoración del trabajo de la cónyuge como igual o más importante que el propio (ver Cuadro 3.194).

Cuadro 3.194
Valoración del trabajo que realiza la pareja por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Mas importante	63	24,1	15	30,0	6	25,0	7	28,0	6	25,0	97	25,3
Igual de importante	180	69,0	35	70,0	16	66,7	13	52,0	16	66,7	260	67,7
Menos importante	16	6,1	0	0,0	1	4,2	5	20,0	2	8,3	24	6,3
Nada importante	1	0,4	0	0,0	1	4,2	0	0,0	0	0,0	2	0,5
No sabe / No opina	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Total	261	100,0	50	100,0	24	100,0	25	100,0	24	100,0	384	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Decisión sobre el gasto

Como en el caso de la valoración del trabajo de la pareja, la mayoría de los informantes declaró que la decisión sobre el gasto familiar era tomada en conjunto por ambos cónyuges (81 % de los jefes de hogar varones). La situación es similar en todos los ámbitos. Se observa en los hogares de Manuel Montero un mayor porcentaje de varones que señala que la toma de decisiones sobre el gasto le corresponde a su pareja (ver Cuadro 3.195).

Cuadro 3.195
Decisor de los gastos del hogar por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
El mismo	18	6,9	3	6,0	1	4,2	1	4,0	2	8,3	25	6,5
La esposa/ pareja	33	12,6	7	14,0	2	8,3	3	12,0	0	0,0	45	11,7
Ambos	207	79,3	40	80,0	21	87,5	21	84,0	22	91,7	311	81,0
Todo el hogar	3	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,8
Total	261	100,0	50	100,0	24	100,0	25	100,0	24	100,0	384	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

¹³⁸ Se debe considerar, sin embargo, que un análisis por sexo, generalmente muestra diferencias de opinión entre hombres y mujeres, siendo las mujeres las que valoran más el trabajo de sus parejas que los hombres. Este análisis no se realizó en este caso porque la pregunta solo se aplicó a jefes varones.

Manejo del desacuerdo con la pareja

Se observa que, a diferencia de lo hallado en Morococha, donde ante un desacuerdo conyugal el 45 % de los jefes varones señaló que da su opinión y decide él sin considerar la opinión de la pareja, en Yauli el 56 % conversa y decide junto con su pareja. Esta mayor apertura masculina puede deberse al mayor nivel educativo de los varones. No se debe descuidar, no obstante, que un 20 % de jefes da su opinión y decide, con lo cual refuerza el desarrollo de relaciones autoritarias dentro de la familia.

Los ámbitos que presentan más disposición al diálogo son Manuel Montero y Pachachaca, donde tres cuartas partes de los esposos conversan y deciden. Por el contrario, San Miguel presenta el mayor porcentaje de jefes que pide explicaciones o que da su opinión y decide (ver Cuadro 3.196).

Cuadro 3.196
Actitud ante una decisión de la cónyuge por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Se calla y acepta	17	6,5	2	4,1	3	12,5	0	0,0	2	8,3	24	6,3
Pide explicación y acepta	35	13,4	2	4,1	3	12,5	12	48,0	4	16,7	56	14,6
Da su opinión y decide	56	21,5	8	16,3	5	20,8	9	36,0	1	4,2	79	20,6
Ambos conversan y deciden	145	55,6	37	75,5	13	54,2	4	16,0	17	70,8	216	56,4
Otro	8	3,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	2,1
Total	261	100,0	49	100,0	24	100,0	25	100,0	24	100,0	383	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Violencia contra la mujer

La violencia se define como la manifestación del ejercicio del poder de una persona sobre otra expresada a través de insultos, amenazas, coerciones, chantajes y/o agresiones físicas que afectan la salud física, sexual y/o psicológica de las personas¹³⁹.

¹³⁹<http://www.inei.gov.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0733/Libro.pdf>. Capítulo 12, Violencia contra las mujeres.

En el caso del distrito de Yauli, el porcentaje de personas que declaró conocer algún caso de mujeres que son maltratadas durante los últimos 12 meses es de 25 %, similar al porcentaje de Morococha. En el pueblo de Yauli este porcentaje supera al general, alcanzando casi el 30 %.

Para los casos declarados de violencia, se registran tanto maltratos físicos – patadas, puñetes, cachetadas, empujones, etc. (83 %) – como psicológicos – insultos, gritos, humillaciones, etc. (76 %). En Manuel Montero y Cut-Off el registro de casos de violencia física es menor al general, sin embargo, en este último centro poblado, la violencia psicológica supera el porcentaje general en 7%.

La violencia doméstica está fuertemente relacionada con el consumo de alcohol, sea o no sea este frecuente, como muestran algunos estudios recientes¹⁴⁰. En el ámbito de estudio el 38 % de los jefes censados admite este consumo¹⁴¹, pero en Yauli, Pachachaca y, sobre todo, Calera Cut-Off, el porcentaje se eleva¹⁴². Este dato del consumo de alcohol en la zona de estudio resulta compatible con los porcentajes de violencia registrados.

Cuadro 3.197
Hogares con miembros que consumieron bebidas alcohólicas en los últimos 30 días por zona de estudio

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sí	153	39,9	17	25,8	13	46,4	11	26,8	19	39,6	213	37,6
No	230	60,1	49	74,2	15	53,6	30	73,2	29	60,4	353	62,4
Total	383	100,0	66	100,0	28	100,0	41	100,0	48	100,0	566	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Por otro lado, en relación a la frecuencia de la violencia, si bien en la mayoría de casos se señaló que este tipo de maltratos se realiza de manera eventual (38 %), un alarmante 57 % de los hogares afirmó que el maltrato que conocían ocurría siempre o casi siempre. Esta situación es más común en Cut-Off y Pachachaca, en donde más del 80 % de los que conocen casos de maltrato, señalan que se produce con esa frecuencia.

¹⁴⁰ Matos, Sylvia y Diana Cordano: Violencia conyugal física en el Perú. Distribución regional, caracterización de víctimas y agresores, factores asociados y consecuencias de un problema de salud pública. Lima, INEI, mayo 2006. El 78% de los varones que consumen alcohol con frecuencia ha agredido físicamente a su pareja. La probabilidad de violencia contra la pareja cuando existe simplemente un consumo de alcohol se eleva en 50%.

¹⁴¹ Se preguntó a los jefes si ellos o algún miembro de la familia había consumido bebidas alcohólicas en los últimos 30 días.

¹⁴² El consumo de alcohol a nivel nacional asciende a 74,2%. INEI, ENDES 2000.

La información cualitativa refuerza lo obtenido a través del censo. Según esta información los actores locales a los que acuden ante un maltrato, son los jueces de paz y la teniente gobernadora de Pachachaca.

(...) Es un problema pues estar afrontando problemas de la índole de violencia familiar, de agresiones físicas, de agresiones verbales. (Antonio Macedo Quispe, Juez de Paz)

(...) Acá en Yauli exclusivamente le puedo decir no se da a conocer, entonces también las autoridades que están a cargo en este caso la Gobernación, le Juez de Paz que existe acá no siempre han tomado las medidas necesarias para castigar como se dice, hay personas que maltratan a su esposas , a sus hijos, entonces eh, no se han tomado, en función a esto de que si no me hacen caso a mi reclamo entonces para que voy a ir a contarle mis cosas a la gente. (Santiago Cruz Vela, Presidente del Frente de Defensa de Yauli)

El centro de salud del MINSA de Yauli atiende casos de maltrato, que incluso incluyen a mujeres embarazadas.

(...) En los adultos (...) presentan por los maltratos físicos y de violencia familiares que hay aquí bastante en Yauli, en caso de madres gestantes generalmente lo que es la anemia, es la anemia y también es los maltratos, las violencias intrafamiliares <no> de los esposos hacia las madres gestantes, eso son los mayores problemas. (Biane Camposano, Representante del MINSA)

Violencia contra la niñez

En el ámbito de estudio, en relación a la violencia contra la niñez, el registro de casos es menor que el de violencia contra la mujer, solo un 16 % de los jefes de hogar declaró conocer algún caso de maltrato infantil durante los últimos 12 meses. Este porcentaje es menor en San Miguel y superior al promedio en Yauli.

Del total de casos registrados, sobre todo se informan maltratos de tipo físico (82 %) pero también de tipo psicológico, como humillaciones, amenazas, gritos, etc. (74 %).

En cuanto a la información cualitativa, se encuentra que un motivo de maltrato es el mal rendimiento del niño en la escuela. Asimismo, un estudiante también señala que en la escuela

un profesor les grita o les castiga con una ortiga cuando los alumnos no cumplen sus trabajos o hacen mucho ruido.

Cuando yo me sacaba mala nota, me molestaba a veces me tiraba con su sayonara o un lapo pero ya no me tira...mi papa le ha dicho que no me tiene que pegar y ya no me pega. (Poblador de Yauli)

A veces, a veces, trae ortiga...Agarra, de la puntita, nos dice, hagan sus puños, nos castiga... cuando estábamos en conversa de examen, al jardín, al brigadier general dice, vaya a traer este... este ortiga, este, nos tira, nos castiga. (Poblador de Yauli)

3.5.8.4 Actividades económicas

La actividad económica predominante en Yauli es la minería, en la cual participa el 45,3 % de la PEA y además es la principal actividad para el 61,7 % de la PEA masculina mientras que para la PEA femenina representa el 5,8 %. La segunda actividad económica en importancia es el sector servicios que absorbe al 22,5 % de la PEA y es la actividad principal para el 33,2 % de las mujeres y el 18,1 % de la PEA masculina. La tercera actividad económica es la agropecuaria, en la cual participa el 22,8 % de la PEA femenina. Le sigue en importancia actividades relacionadas al sector comercio.

Comercio y servicios

El recojo de información da cuenta de un total de 121 negocios en las localidades encuestadas del distrito de Yauli dedicados a los sectores comercio y servicios¹⁴³. Cabe recordar que la información del pueblo de Yauli se ha obtenido a partir de la muestra representativa de hogares. En 294 hogares se encontraron 45 negocios, que representan al 15,3 % de hogares con ingresos por trabajo independiente. A partir de este indicador se ha estimado un total de 136 negocios.

Para el resto de centros poblados, se trata del 100% de casos encontrados durante el censo efectuado a noviembre del 2006¹⁴⁴. Este total incluye a trabajadores que cuentan con un establecimiento ubicado en la vivienda que ocupan o en lugar independiente, así como, a aquellos que realizan una actividad económica como ambulantes en puestos improvisados en la vía pública.

¹⁴³ Incluyen actividades económicas individuales (albañilería, sastrería, etc.)

¹⁴⁴ En San Miguel, Pachachacaca, Calera Cut-Off y Manuel Montero, el censo de población y vivienda, incluyó el empadronamiento de todos los negocios independientes de la localidad.

En esta sección, se presenta la información relacionada a los 121 negocios encontrados al aplicar la encuesta a hogares, así, destaca la mayor proporción de hogares de comuneros de Pachachaca que cuentan con un negocio propio, ya que el hecho de ser propietarios de los locales les da una ventaja sobre los demás pobladores, en especial para el acceso a créditos e inversiones en la zona.

En Yauli, el comercio y los servicios predominan sobre la producción (representa solo el 17,6 % en relación a los otros sectores). El comercio local del pueblo de Yauli ofrece productos agrícolas, abarrotes, venta de comida, productos de panadería y algunos servicios como cabinas de internet.

La distribución espacial de los negocios en Yauli se concentra en los alrededores de la plaza principal y el mercado de abastos, los servicios de internet y comunicaciones se encuentran dispersos por todo el pueblo, así como las bodegas de abarrotes. Los negocios más frecuentes alrededor de la plaza son los restaurantes por la alta demanda de este tipo de negocio por las personas que llegan a Yauli atraídos por la oferta laboral en la Minera Volcan.

En cuanto a los proveedores de mercadería e insumos, son del mismo distrito, La Oroya y Huancayo principalmente. Los productos con mayor demanda en esta localidad son las verduras, la fruta y la carne, estos productos son comprados mayormente en las ferias que se realizan en la ciudad de La Oroya, ferias que convocan a comerciantes de todo el Valle del Mantaro.

En el caso de la población de San Miguel, existe una distribución bastante similar entre sectores, con énfasis en los servicios que ofrecen por su proximidad a la carretera siendo los principales negocios las vulcanizadoras y lavado de carros.

Sus principales proveedores de productos son (en orden de importancia) los siguientes:

- La Oroya: proveedora de abarrotes, verduras y frutas, menestras, carnes (pollo y pescado), ropa y calzado, muebles y materiales de construcción.
- Pachachaca: proveedora de productos lácteos, carnes, lanas y agregados.
- Tincocancha: proveedora de carne (pollo) y trucha.
- Huancayo: proveedora de ropa, calzado y muebles.
- Jauja: Proveedora de ropa, calzado y animales de granja.
- Tarma: Proveedora de verduras, fruta, flores y animales de granja.

Por su parte, en el poblado de Manuel Montero el principal sector económico es el comercio seguido por la producción y luego el de servicios, el cual es solo un complemento, cabe señalar que se censaron dos negocios que combinan el comercio con la producción. Las relaciones comerciales de oferta de mano de obra o productos y demanda se dan con mayor frecuencia con ocho centros poblados¹⁴⁵, que se citan a continuación:

- Ciudad de la Oroya: es el principal lugar de compras para los pobladores de esta localidad. Los principales productos que se adquieren son el arroz, azúcar, leche, harina, aceite, papa, verduras, prendas de vestir y calzado, productos lácteos, frutas y gas.
- Ciudad de Huancayo. Los pobladores compran en la capital regional, aproximadamente un cuarto (25%) de sus bienes, siendo los principales las menestras, arvejas, habas, aceite, olluco, fideos, frutas, cebollas y prendas de vestir.
- Centro Poblado Marh Tunel: Es el tercer centro poblado preferido para que realicen sus compras los pobladores de Manuel Montero. Los principales productos que adquieren ahí son el ají colorado, condimentos, pan, leche, jamonada, huevo, arroz, azúcar, pescado, pollo, detergentes y gas.
- Pueblo de Yauli. El cuarto lugar en orden de prioridad, para los pobladores de Montero. Los principales productos que se adquieren ahí son verduras, papa, frutas, carne, pan, pescados y gas.
- Campamentos mineros San Cristóbal, La Victoria, San José de Andaychagua y Ciudad de Morococha. Son los lugares en los cuales los pobladores de Manuel Montero ofrecen sus servicios para trabajar de obreros en los centros mineros de estos lugares.

Si bien, en la localidad de Pachachaca no existe un mercado de abasto ni ferias, para la comercialización de sus principales productos (derivados de la actividad pecuaria) tal como lana (alpaca y oveja), carne y derivados (queso, leche), los 10 pobladores que se dedican a la comercialización, la llevan a cabo a través de su empresa comunal principalmente a mercados de La Oroya, Huancayo, Yauli y Lima.

Además, los miembros de esta comunidad que viven en Pachachaca venden arena, tierra y piedra haciendo un total de 150 m³ diarios. La venta se realiza principalmente a La Oroya, Lima y Yauli.

¹⁴⁵ Según información obtenida en el Taller Participativo realizado en el centro poblado con la participación de los comuneros de Manuel Montero.

Por último, en el campamento Cut-Off se encontraron un total de nueve negocios comerciales. De estos, se logró encuestar a siete durante el trabajo de campo. De los casos encuestados, se encontró que ninguno de ellos trabajaba con algún tipo de permiso o registro. Básicamente se trata de bodegas que abastecen de abarrotes y algunas frutas y verduras a los trabajadores del campamento.

Un resumen de los tipos de negocios por zona de estudio, se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.198
Número de negocios según sector económico y por zona de estudio

Rama de actividad económica	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total	
Solo Producción	12	6	3	5	4	30	24,8
Producción y Comercio	4	1	1	0	2	8	6,6
Solo Comercio	31	7	3	6	2	49	40,5
Comercio y Servicios	5	1	0	1		7	5,8
Solo Servicios	16	1	0	7	2	26	21,5
Producción, Comercio y Servicios	0	1	0	0	0	1	0,8
Total	68	17	7	19	10	121	100,0

Fuente: Censo de Población en el Distrito de Yauli - SCG- 2006

Clasificación de negocios según el lugar de trabajo

Por otro lado, según el tipo de espacio en el que se desarrollan las actividades del trabajador independiente, los negocios se dividen en dos grupos: los que usan infraestructura estable y aquellos que no cuentan con ella. En este último caso, se trata de vendedores ambulantes que trabajan en la vía pública o aquellos que no necesitan de infraestructura por la modalidad de su trabajo independiente (por ejemplo, los vendedores que ofrecen sus productos y van de casa en casa visitando a sus probables clientes, o los trabajadores dedicados al transporte de pasajeros y/o de carga, entre otros).

En el área estudiada del distrito de Yauli, el 85,1 % de los negocios independientes cuenta con un espacio físico independiente o dentro de su vivienda, siendo pocos los negocios ambulantes. Así, poco más de un tercio del total de negocios tiene un espacio dentro de la vivienda dedicado de manera exclusiva para el desarrollo de una actividad económica, le siguen los negocios que utilizan una habitación de la vivienda tanto para uso propio de un

hogar y para el negocio (29,8 %), el resto, son negocios con infraestructura menor como puestos fijos en un mercado o en la vía pública.

Establecimientos comerciales

En este grupo se consideran los negocios que cuentan con un local independiente para el desarrollo de su actividad que puede ser un local comercial, un espacio independiente de la vivienda, taller u otro similar, los kioscos, puestos fijos en un mercado de abastos u otro espacio similar.

El pueblo de Yauli al ser capital distrital, es el que tiene la mayor cantidad y variedad de negocios que en su mayoría cuentan con un local independiente: una tienda o una habitación exclusiva dentro de la vivienda.

De los nueve negocios de Pachachaca, cuatro de de ellos desarrollan su actividad en una habitación de la vivienda adaptada para este fin, tres de ellos funcionan dentro de la vivienda y los dos restantes en una tienda.

En San Miguel, de los 12 negocios, aquellos que cuentan con espacios en la vivienda, diseñados especialmente para el desarrollo de una actividad comercial son cinco, cuatro se desarrollan en habitaciones de uso del hogar y otros dos en lugares fuera de la vivienda destinados para el negocio y el negocio restante en un puesto fijo en la vía pública. Estos datos muestran nuevamente el carácter complementario de la actividad comercial en la economía familiar de un pueblo rural, además de su poca consolidación como negocios en sí mismos.

Respecto a los cinco negocios en Cut-Off, estos se llevan a cabo en espacios dentro de la vivienda y que no son exclusivos, solo un negocio se lleva a cabo en un lugar especial para realizar la actividad económica. Todos ellos tienen como únicos clientes a los pobladores del campamento ya que se encuentra apartado de centros poblados cercanos.

Negocios ambulantes y similares

En el segundo grupo de negocios según el tipo de establecimiento, se encuentran los que desarrollan la actividad en espacios abiertos, móviles o quizás permanentes, pero de uso público y representan aproximadamente al 14,9% del total de negocios en el poblado de Yauli.

En esta clasificación se incluye también el trabajo independiente de las lavanderas de ropa, actividad que representa el 7,4%, esta actividad se hace posible debido a la demanda de los trabajadores mineros que residen en Yauli, quienes no tienen al hogar viviendo con ellos. Incluye además recicladores, transportistas, vendedores de productos de belleza por catálogo, vendedores de productos de medicina natural y ventas menores de manera ambulatoria. Cabe señalar que se encontró un caso de extracción informal de minerales no metálicos en la zona de San Miguel.

En relación a la formalización de estos negocios, solo el 36,4% de cuenta con algún tipo de reconocimiento formal de la SUNAT, bajo las modalidades del Registro Único del Contribuyente (RUC).

En el pueblo de Yauli, 22,1 % de ellos se encontraban registrados como persona natural con negocio propio con RUC, 10,3 % como persona natural con negocio propio con RUS, 2,9% cuenta solo con la licencia municipal. Es decir, el 63,2 % de ellos no funcionan formalmente.

Antigüedad del negocio

En general, los negocios entrevistados en los centros poblados del distrito de Yauli, son bastante recientes, poco más del 50 % tienen una antigüedad máxima de 3 años.

El pueblo de Yauli y Manuel Montero siguen el mismo patrón, En Calera Cut-Off la mayor parte de negocios es relativamente nueva y destacan 2 negocios con más de 15 años. En San Miguel los negocios más antiguos son de 13, 14 y 15 años. En Pachachaca, el negocio más antiguo tiene 30 años.

Acceso al crédito

Los resultados muestran que en los centros poblados estudiados, la gran mayoría no tiene acceso a crédito, solo poco más de un cuarto de los negocios accedieron a algún tipo de préstamo en dinero o en productos.

Casi la mitad de los negocios en Pachachaca han accedido a algún tipo de crédito en el último año (5 de 10 negocios). Este dato es interesante pues da cuenta de una alta inserción a dinámicas de circulación de capital y probablemente de crecimiento (o el deseo de crecimiento) de las utilidades de los negocios. Al parecer algunos de estos negocios estarían generando ganancias importantes. Sin embargo, otros 5 negocios no han accedido a créditos de ningún tipo en el último año, cuestión que es posible señal de su poca rentabilidad y que probablemente se mantengan como negocios pequeños.

Menos de la mitad de los negocios en San Miguel han accedido a algún tipo de crédito en el último año (6 de 19 negocios). En Calera Cut-Off no han accedido a créditos en el último año (6 de 7 negocios). Este dato es interesante pues de cuenta de una reducida inserción de los negocios a dinámicas de circulación de capital y probablemente de crecimiento (o el deseo de crecimiento) de sus utilidades. Al parecer estos negocios no estarían generando ganancias importantes. Solo un negocio ha accedido al crédito en el último año.

Actividad agropecuaria

El Distrito de Yauli se encuentra ubicado entre los 4 100 y 4 300 m de altitud, en la región natural de Puna o Jalca, con la presencia de pastos naturales y rodeada de centros mineralizados, razón por la cual la agricultura y ganadería no se desarrollan de manera extensiva.

Yauli es fundamentalmente un distrito minero. El 42,7 %¹⁴⁶ de la población en edad de trabajar (PET) está empleada en la actividad minera, sin contar a la población dedicada a otros rubros con dependencia indirecta con la minería, como comercio y servicios, que atienden la demanda de la población de trabajadores y empresas mineras presentes en la zona.

El III Censo Agropecuario Nacional del año 1994 (CENAGRO) muestra la distribución de las tierras según tipo de poseionario. De acuerdo a esta fuente, el 61,1 % de las tierras están en manos de personas naturales (miembros de la comunidad campesina), el 30,5 % se encuentra bajo la administración de la misma comunidad campesina o es de uso colectivo entre los comuneros. En el distrito también se registra la presencia de una Cooperativa Comunal, la misma que tiene el 8.4 % de tierras en propiedad.

Los pastos presentan serias limitaciones para el abastecimiento de alimento del escaso ganado presente en la zona, la carencia de pastos podría deberse al sobre pastoreo, así como a antecedentes ambientales.

(...) Sí también, lo único le falta es que tenga más mayoría de pasto para los ovinos que tiene, para el que tiene sus parcelas, pero hay veces no se podría, porque hay mucha contaminación. (Presidenta Vaso de Leche – Pachachaca)

(...) La contaminación ha sido bastante digamos, no grave si que esto nos ha perjudicado, hasta ahora lo tenemos a esas zonas afectadas y de algún modo quisiéramos también remediarlo cosa que de este modo también nos beneficia

¹⁴⁶ CPV – 2007, INEI

a la comunidad para la siembra de pastos y para la producción ganadera a nuestra comunidad. Eso de repente vea no, no, no le informé no le tomé en cuenta con lo que tengo relación a la empresa Doe Run, nos ha afectado bastante desde hace mucho tiempo, como podemos apreciar en la zona de La Oroya toda la zona de pastizaje todas las faldas, todo eso que a la comparación de acá, que, que también acá ha mermado, digamos, la cantidad de pastos en La Oroya bastante más, pues, o sea que en cierto modo, digamos así hablando vulgarmente, está todo pelado ese lugar, en cierto modo también Pachachaca ha sido afectado, es afectada hasta la actualidad. (Presidente de la Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca).

“Bueno como digo acá en la ganadería lo primero sería la mejora de los pastos...” (Armengol Aliaga – Presidente CC Yauli).

“Qué desventajas? Varias ¿no?, como vuelvo a decirle, una gran desventaja es la tierra, tema tierra ¿no? pero si no lo mejoramos, tratamos de hacer nuevos sembríos pero prácticamente tenemos gran desventaja de nuestra ganadería”. (Armengol Aliaga – Presidente CC Yauli).

Las fuente de información para las siguientes secciones, es el Censo de Población en las localidades de Pachachaca, San Miguel, Cut-Off y Manuel Montero, así como la encuesta aplicada en el pueblo de Yauli y el censo a los comuneros de la Comunidad Campesina de Yauli, muchos de ellos, residentes en el área rural de Yauli, así como en el pueblo.

El estudio identificó a 104 productores agropecuarios, la mayoría de ellos dedicados a la actividad ganadera.

Agricultura

La actividad agrícola es mínima en la zona, casi podría decirse que nula, ya que solo se encontró un hogar en Pachachaca que se dedica a la siembra de pastos cultivados (forraje de consumo animal). Sin embargo, ha habido iniciativas de cultivo de otros productos como la maca, pero que han sido discontinuados en el tiempo. Asimismo, los pobladores han recibido apoyo técnico y económico para el sembrado de árboles pero tampoco ha prosperado. En general, las personas tienen la percepción de que el deterioro del medioambiente impide un desarrollo agrícola y que además, hace menos rentable la ganadería.

Bueno, agricultura quizás puede ser pero hay veces somos bien dejados, porque más antes producíamos la maca, hoy en día se ha echado a perder pero sí da buena producción. (Dianet Vila Martínez Presidenta Vaso de Leche – Pachachaca)

(...) El Ministerio de Agricultura, nos dio, en Sierra Verde, si no me equivoco, un promedio de 150 mil soles, para sembrar, cercos y todo, pero no hemos sabido aprovechar, la directiva no ha sabido aprovechar, no ha sabido continuar y todo ha sido, se ha ido de poco en poco, y ha quedado en cero...(Richard Castro Fiscal CC Pachachaca)

(...) Sí también, lo único le falta [Pachachaca] es que tenga más mayoría de pasto para los ovinos que tiene, para el que tiene sus parcelas, pero hay veces no se podría porque hay mucha contaminación. (Dianet Vila Martínez Presidenta Vaso de Leche – Pachachaca)

(...) Aspecto ganadero que era la principal actividad, que con el tiempo, al transcurrir del tiempo no es rentable, y no es rentable, porque los medios económicos son insuficientes, la contaminación, que no es mucho, no hay que exagerar también, la contaminación ambiental que produce Doe Run, no es mucho, poco a poco si ha ido mermando el crecimiento de pasto y después con el túnel Kingsmill que ha afectado bastante ciertas hectáreas que son buenas, pero con el transcurrir del tiempo ya no hay producción, son pajonales y no son, no se puede hacer siembra de pasto cultivado permanente... (Richard Castro - Fiscal CC Pachachaca)

En Pachachaca, el hogar que siembra pastos cultivados (forraje) para el consumo de sus animales, lo hace en dos parcelas de media hectárea cada una, proporcionadas por la comunidad. Estas tierras cuentan con riego por canales y expensor, los que se alimentan de un riachuelo llamado Yanancocha como fuente de agua primaria y con el río Cordillera, que es fuente de agua para el canal de riego de la otra parcela. Las parcelas se encuentran ubicadas en los alrededores de Pachachaca, como La Cordillera, Junta de Paccha y Condorsinga.

Ganadería

Las especies ganaderas en el grupo de hogares entrevistados del distrito de Yauli son en su mayoría ovinos, le siguen de lejos los camélidos, especialmente llamas y alpacas, que se crían en las alturas de Yauli y Pachachaca; en Cut-Off solo un hogar declaró tener camélidos. La

tercera especie más frecuente es el ganado vacuno que se cría también, en Yauli – Pueblo. Manuel Montero tiene predominio de hogares dedicados a la crianza de porcinos. En Pachachaca se censaron a 48 familias, de las cuales 27 tienen como una de sus actividades económicas, la pecuaria. En el Barrio San Miguel, son solo 4 hogares dedicados a la actividad pecuaria, es decir, los productores pecuarios no llegan ni al 10% de la población. Ello podría estar influenciado por las expectativas de desarrollo en el comercio u otras actividades de servicio que demande el tránsito por la Carretera Central.

Tipo de ganado

La comunidad campesina de Yauli tiene una empresa y una cooperativa comunal, las mismas que tienen funciones distintas. La Empresa Comunal se encarga de la crianza del ganado vacuno, mientras la Cooperativa tiene bajo su responsabilidad la crianza del resto de ganado (camélido y ovino). La existencia de ambas ha ocasionado discrepancias entre los miembros de la comunidad, ya que la Cooperativa no estaría cumpliendo con atender las necesidades o expectativas de los comuneros.

Como lo digo la comunidad tiene una parte que es la cooperativa donde están todos los ganados y en una parte tiene sus vacunos y como es la Empresa comunal que lo han dividido, también tienen carneros. Yo creo que también están haciendo mal dividir, acá se debe unificar todo y hacer una sola empresa, bien sería la empresa comunal, porque la cooperativa ¿qué hace? tan solo son socios 14 comuneros y los restos no participamos. Entonces los beneficiados son los directivos que están trabajando ahí, que para beneficio comunal, no llegan, no están en plan de repente que en cualquier momento se cierra la cooperativa y ver más que nada con el pueblo comunal. (Armengol Aliaga – Presidente CC Yauli)

En el siguiente cuadro, se muestra la población de ganado en crianza de octubre a noviembre del 2006, por zona de estudio. Así, en el pueblo de Yauli, los entrevistados tienen principalmente ovinos, cuya población total es de 3 615 cabezas de ganado, 627 camélidos y 254 vacunos. Otras especies se crían en menor cantidad.

Cuadro 3.199
Número de cabezas de ganado según zona de estudio y tipo de ganado-2006

Centros poblados según especie		Número de cabezas de ganado	%	Promedio	Mínimo	Máximo
Yauli	Camélido	627	13,9	29,0	4	80
	Ovino	3 615	80,3	73,2	1	501
	Porcino	7	0,2	1,8	1	3
	Vacuno	254	5,6	12,7	2	64
Manuel Montero	Ovino	25	50,0	8,3	1	20
	Porcino	25	50,0	2,8	1	5
Calera Cut-Off	Camélido	10	34,5	10,0	10	10
	Ovino	6	20,7	6,0	6	6
	Vacuno	13	44,8	13,0	13	13
San Miguel	Ovino	45	78,9	22,5	20	25
	Vacuno	12	21,1	6,0	2	10
Pachachaca	Camélido	153	13,1	30,6	7	90
	Ovino	995	85,0	50,8	2	200
	Vacuno	22	1,9	5,5	3	10
Total	Camélido	790	13,4	23,2	4	90
	Ovino	4,686	79,6	32,2	1	501
	Porcino	32	0,5	2,3	1	5
	Vacuno	301	5,1	9,3	2	64

Fuente: Censo de Población de Yauli SCG 2006

Por su parte, en San Miguel se registraron solo la crianza de dos especies, ovinos y vacunos, estos últimos en menor cantidad. La población de ovinos en San Miguel es de 45 cabezas y la de vacunos es de 12. En Cut-Off se encontró una población de 13 vacunos, 6 ovinos y 10 camélidos sudamericanos en crianza. Manuel Montero está caracterizado por la crianza de porcinos en cantidades menores. Esta actividad se desarrolla en la vivienda, solo para el consumo del hogar. En general, el total de ovinos son 25, distribuidos entre los tres únicos productores pecuarios de la localidad.

Por su parte, la Comunidad Campesina de Pachachaca tiene en crianza 1 500 cabezas de ganado ovino de raza merino y de raza Junín. Las ventas que efectúa están programadas una vez al año y la realizan en el mes de mayo, mes que en promedio venden 30 cabezas valorizadas cada una en 80,00 nuevos soles. Asimismo, las ventas de vacuno se realizan de

manera semestral a razón de 500,00 nuevos soles por cabeza; con la misma frecuencia se venden los camélidos (alpacas) a un valor de 150,00 nuevos soles por cabeza. Además, la comunidad también produce leche y quesos para la venta. La producción diaria de leche es de 35 litros y el precio por litro es de 1,50 nuevos soles. Los quesos se producen a razón de 3 unidades por día y se venden a 10,00 nuevos soles cada uno.¹⁴⁷

Con respecto a la ganadería, ellos [comuneros de Pachachaca] más, se dedican más a la ganadería. (Adela Jerónimo Roque Directora – Pachachaca)

“(...) La ganadería, ha sido estable, en otros casos, de buena calidad del ganado Junín en ovino... (Richard Castro Fiscal de la Junta Directiva de Pachachaca)

Ganado ovino

El principal destino del ganado ovino es la venta, aunque esta no se realiza en una proporción significativa. El precio de venta promedio de cada ovino es de 75,00 nuevos soles. Existen dos modalidades de venta, como señalan los pobladores: en “peso vivo”, y como carne. Además, el ganado ovino es usado básicamente para la extracción de subproductos para la venta:

Sí, en ganados por ejemplo a veces se vende este carneros vivos, o sea se llama peso vivo u otro en carnes se hace el negocio, otros son lo que es las vacas, con queso, con leche, si tiene un negocio. (Irma Vila Martínez Agente Municipal – Pachachaca)

Es importante destacar que el segundo lugar de disminución de stock en ovinos es por causa de muerte, un cuarto de la manada se ve afectada por este motivo, al comparar con el número de nacimientos, aproximadamente, solo el 50% se repone.

El consumo del hogar, es el tercer destino del ganado, aunque este representa en promedio el 14,2% del total de reducciones de stock, también se consume la carne de ovino como “charqui”, para lo cual se destina un porcentaje similar al del consumo. En Yauli, Manuel Montero y Pachachaca se reportan casos de robo de ganado, aunque éstos alcancen a solo el 2,4%. (Poblador de Yauli)

¹⁴⁷ Taller participativo Pachachaca – SCG (02 diciembre de 2006)

En general, el balance entre el incremento y la reducción de cabezas de ganado ovino en los hogares, en el lapso de un año, mostró que el 60% de los hogares aumentó su stock de ovinos, mientras que el 35 % de los hogares disminuyó su stock. Los hogares que aumentaron su ganado lo hicieron en promedio en 23 cabezas, que representa el 49 % del stock del año anterior. Por otro lado, los hogares que redujeron su stock de ganado lo hicieron en promedio en 25 cabezas, que representa el 27 % del stock del año anterior.

Camélidos

La Dirección Regional Agraria de Junín y el SPAR Junín, en el año 2006, lograron articular al mercado 267 497,80 libras de fibra de alpaca, directamente a la Industria textil PROSUR S.A, por un monto global de S/.273 606,20, el cual significó una mejora importante en la economía de los criadores de alpaca de la Región Junín¹⁴⁸.

En el ámbito de estudio del distrito de Yauli, los incrementos de stock por la crianza de camélidos, solo se producen al nacimiento de las crías en la manada (138 cabezas en el periodo de referencia), pues no tienen costumbre de invertir en la compra. En el periodo de referencia¹⁴⁹ las ventas de estos animales fueron superiores al 50%, especialmente en Pachachaca.

Otro dato importante son las reducciones de stock por causa de muerte del ganado, la cual llega a un cuarto del total de las reducciones, esta situación se produjo en mayor proporción en el pueblo de Yauli que en Pachachaca.

Otros animales mayores

Como ya se mencionó al inicio de este acápite, los otros animales mayores que se registraron fueron vacunos y porcinos. El ganado vacuno se encuentra presente en mayor proporción en los hogares de Yauli y Pachachaca.

La crianza de porcinos en Manuel Montero y Yauli tiene como destino principal la venta, al igual que el ganado vacuno. Destaca el hecho de que casi un tercio de las reducciones de stock se deben a muerte de estos animales.

Los principales subproductos pecuarios de la zona son la lana de camélidos, lana de oveja, piel de ovino, leche y quesos. Cada molde de queso tenía un precio de 7,00 nuevos soles la unidad.

¹⁴⁸ <http://www.agrojunin.gob.pe/agrojunin/opds/conacs/logros.shtml>

¹⁴⁹ Últimos 12 meses (Noviembre de 2005 a octubre de 2006)

Gastos en actividades pecuarias

Los gastos en que incurren los hogares dedicados a la crianza de animales mayores se concentran en el pago a peones, pastores, alimentos complementarios y productos veterinarios. Menores montos se gastan en servicios veterinarios y elaboración de subproductos, esto último debido a que la mayor cantidad de ganado en la zona es ovino, son pocos los productores que crían vacuno, por lo que la producción de leche y subproductos es escasa.

El gasto más significativo se da en el pago a pastores para el cuidado del ganado ya que la mayor parte de criadores de ganado reside en el pueblo de Yauli y tiene otras actividades como principal medio de ingreso para al hogar, y los pastos se encuentran en las alturas.

Según la localidad estudiada, son el pueblo de Yauli y la localidad de Pachachaca los lugares en los que hay un mayor movimiento económico pecuario, en los otros lugares (Cut-Off, Manuel Montero y San Miguel) solo se tratarían de crianza de animales para el autoconsumo.

3.5.8.5 Empleo e ingresos

Al igual que para el distrito de Morococha, es esta sección se presentará las características principales del mercado laboral en las zonas de estudio del distrito de Yauli así como las actividades productivas en las que laboran los miembros de estos hogares que pertenecen a la Población en Edad de Trabajar (PET) y de la Población Económicamente Activa (PEA)¹⁵⁰.

Población en edad de trabajar (PET)

De acuerdo con la información obtenida a través de la encuesta a hogares en Yauli, se observa que la PET de este ámbito de estudio (población de 14 a más años), está compuesta por 1 627 personas (66,7% de la Población Total). La proporción entre hombres y mujeres es del orden de 49,4% y 50,6% respectivamente. Esta distribución proporcional entre hombres y mujeres se mantiene en 3 de las 5 zonas de estudio, excepto en las localidades de Yauli y Manuel Montero, siendo superior en 0,8% la PEA masculina con respecto a la femenina (50,4% y 49,6% respectivamente).

Del total de la PET en el ámbito de estudio de Yauli, solo el 50,8% se encontraba trabajando la semana inmediatamente anterior a la toma de información, de los cuales el 72,6% eran hombres y el restante 29,5% fueron mujeres.

¹⁵⁰ Véase las definiciones en la sección 7.1 del Distrito de Morococha del Anexo P.

Ellos corresponden a la población económicamente activa (96,8%). No obstante, la mayor proporción de la PET pertenece a las mujeres, esta mayor representatividad no se replica en la PEA, donde observamos que los hombres representan el 71% mientras que las mujeres el 29%. Esta proporción se mantiene en Yauli localidad, mas disminuye levemente en Manuel Montero, Calera Cut-Off, San Miguel y Pachachaca (63,3% hombres y 36,7% mujeres aprox.). Finalmente, cabe precisar que el 1,7% de la PET del distrito de Yauli no trabajaba en el momento de la entrevista (Desocupado), pero sí trabajaba antes de ésta; por el contrario, esta proporción es mayor en hombres que en mujeres.

Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa – PEA, que incluye a la población en edad de trabajar que cuenta con un trabajo o está en búsqueda de alguno (ocupados y desocupados), está compuesta por 853 personas, se caracteriza por una mayor participación del género masculino (71%) que del femenino (29%), Esta desproporción por género en la PEA se mantiene en todas las zonas de estudio dentro del distrito de Yauli.

Dentro de la PEA, se observa también que la proporción de desocupados en los centros poblados de Yauli llega al 3,2%. Esta tasa de desocupación se mantiene en las localidades de Manuel Montero, Calera Cut-Off y Pucará, aumentando ligeramente en el pueblo de Yauli y San Miguel (3,5 y 3,3%). En particular, resalta el echo que en San Miguel todas las mujeres que conforman la PEA se encuentran trabajando.

En cuanto al nivel de instrucción de la PEA, se observa que el 58% de esta población cuenta con secundaria completa, otro 21,4%, cuentan con estudios superiores, el 18% cuenta con estudio primarios y solo el 2,6% son personas analfabetas.

Al igual que en Morococha, la característica del grado de instrucción de la mayoría de la PEA con estudios secundarios como máximo, indica que el mercado de trabajo a nivel local lleva a que esta población sean empleados de baja calificación e intensivos en esfuerzo físico.

Tasa de actividad

La tasa de actividad en las localidades estudiadas del distrito de Yauli, asciende a 61%. Para el caso de las mujeres, esta tasa de actividad llega al 22,6% y a 83,6%¹⁵¹ en el caso de los varones, lo cual indica un nivel menor de sesgo laboral hacia el trabajo masculino. En el caso de las zonas de estudio, se observa una alta tasa de actividad, que ocupa en su mayoría a varones, tanto a nivel de la PEA como de la PET.

¹⁵¹ Censo de Población y Vivienda 2007 - INEI

Si bien la PEA masculina presenta una tasa de actividad superior al 70% en todas las zonas de estudio, las mujeres de la PEA tienen una participación importante en Pachachaca (43%) (ver Cuadro 3.200).

Cuadro 3.200
Tasa de actividad según zona de estudio

Ámbito	Categoría	Total PET	Total PEA	Tasa De Actividad (PEA/PET)
Yauli	Hombre	478	396	0,83
	Mujer	457	136	0,30
	Total	935	532	0,57
Manuel Montero	Hombre	90	69	0,77
	Mujer	87	29	0,33
	Total	177	98	0,55
Caleta Cut-Off	Hombre	37	31	0,84
	Mujer	47	17	0,36
	Total	84	48	0,57
San Miguel	Hombre	51	36	0,71
	Mujer	60	21	0,35
	Total	111	57	0,51
Pachachaca	Hombre	43	33	0,77
	Mujer	47	20	0,43
	Total	90	53	0,59

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Categoría ocupacional

De acuerdo a las categorías ocupacionales, es decir, los trabajos que desempeñan los miembros de los hogares encuestados en el distrito de Yauli, que pertenecen a la PEA, se tiene una alta proporción de obreros, que representan el 59,6% de la PEA. Le sigue en orden de importancia los trabajadores independientes (20,6%) y los empleado en el sector público o privado (12,9%); solo un 1,8% de la PEA son patrones o empleadores y el 0,5% son trabajador(as) del hogar (ver Gráfico 3.335).

Entre los hombres y mujeres del distrito se observa también diferencias en función de la categoría ocupacional: Así, se observa entre la PEA masculina, una mayor proporción de obreros (76,4%), mientras que su similar femenino se dedica más al trabajo independiente (48,3%). Cabe señalar, que entre los hombres, las categorías ocupacionales son más restringidas debido a que en su mayoría se dedican a actividades relacionadas a la minería (obreros), sin embargo, el 13,2% de ellos son empleadores, trabajadores familiares no

remunerados o trabajadores independientes. Por su parte, las mujeres muestran una mayor variedad de ocupaciones, pues casi no dependen de la actividad minera (Gráfico 3.336).

Condiciones laborales

De los miembros de la PEA encuestados en el distrito de Yauli, el 50% tiene contrato a plazo fijo por un periodo de tiempo establecido, luego del cual puede renovarse o no la contratación laboral. Este tipo de contrato se presenta más en las categorías ocupacionales de obrero y empleado. La segunda condición laboral más frecuente en el distrito es la de contrato indefinido o permanente (20,2% de la PEA), la que se concentra igualmente en obreros y empleados. Asimismo, existe un 26,6% de la PEA del distrito que no cuenta con contrato por el trabajo que realiza y en su mayoría son familiares no remunerados y trabajadoras del hogar (Gráfico 3.337).

Siendo el grupo de interés los residentes permanente, se observa que prima la categoría sin contrato en casi todos los sectores ocupacionales, excepto en la minería, en la cual prima los contratos indeterminados y los contratos a plazo fijo, lo cual es congruente con el tipo de normatividad laboral que se exigen a las empresas mineras. Con respecto a los otros sectores, es amplia la variedad que existe en cuanto a la condición laboral de los trabajadores, lo más resaltante es que cada sector mantiene una cuota de trabajadores formales (con contrato) y otra de trabajadores informales (sin contrato, referido a familiares no remunerados, entre otros), lo cual repercute posteriormente en el nivel de formalidad de las empresas y los beneficios laborales de los trabajadores locales.

Solo en los sectores servicios y transporte existe personal contratado por el tipo de servicios no personales, pues el nivel de mano de obra es un poco más especializado y mejor remunerado.

Antigüedad en el centro de trabajo

Los resultados del estudio cuantitativo en las localidades encuestadas del distrito de Yauli, muestra una PEA relativamente joven que tiene en promedio menos de 10 años en la actividad económica en la que trabaja. Es importante señalar que solo en el pueblo de Yauli y Pachachaca la actividad agropecuaria muestra el mayor tiempo de dedicación (en años), siendo la PEA dedicada al transporte la que tiene menos años en la actividad.

Cuadro 3.201
Residencia permanente: Antigüedad promedio (años) en la actividad económica

Zonas de Estudio	Actividades Económicas						
	Minería	Comercio	Servicios	Agropecuaria	Manufactura	Transporte	Otros
Yauli	4,6	5,5	4,6	16,0	7,8	7,2	2,5
Manuel Montero	8,7	5,3	3,8	5,5	9,6	1,3	0,0
Calera Cut-Off	10,9	5,3	2,8	3,6	8,0	1,0	0,0
San Miguel	6,3	6,4	4,7	2,7	7,0	2,8	0,0
Pachachaca	5,0	2,8	6,9	28,8	10,6	6,7	3,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Ocupación secundaria

En los hogares encuestados en este ámbito de estudio, se encontró que la PEA que cuenta con una segunda actividad que la realizan de manera complementaria a su ocupación principal, representa el 10,8% de la misma.

Proporciones mayores a este total, se encuentran entre la PEA del pueblo de Yauli (8,4%), San Miguel (11,9%) y la comunidad de Pachachaca (28,8%), esta última es la más significativa en comparación a las cinco zonas de estudio.

Tal como se muestra en el siguiente cuadro, en relación al género, es la PEA femenina la que muestra una mayor proporción de población que tiene una segunda ocupación (17,3%), siendo importante en los centros poblados de Yauli (15,8%), Manuel Montero (23,3%) y Pachachaca (32,1%). Por su parte, la PEA masculina que realiza una actividad paralela a la principal muestra una mayor proporción en Pachachaca (26,7%) y San Miguel (10,8%), ambas localidades pertenecientes a la CC de Pachachaca.

Cuadro 3.202
Ocupación secundaria según sexo (%)

Género	Ocupación Secundaria	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Hombre	No	94,3	90,0	96,8	89,2	73,3	91,9
	Sí	5,8	10,0	3,2	10,8	26,7	8,1
Mujer	No	84,2	76,7	97,9	86,4	67,9	82,7
	Sí	15,8	23,3	2,1	13,6	32,1	17,3

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Las principales actividades a las que se dedica la PEA que cuenta con una ocupación secundaria, es similar a las expuestas en la ocupación primaria con excepción de la minería, es decir trabajan en los sectores comercio, agropecuario, manufactura, entre otros.

Ingresos y gastos del hogar

Ingresos de la Ocupación Principal

Al referirse a los ingresos, se ha podido observar que existen diferencias tanto entre las actividades económicas como entre las categorías laborales que se ejercen. En relación al ingreso promedio mensual del hogar, el promedio más alto se observa en los hogares de la localidad de Manuel Montero (840,9 Nuevos soles), en el pueblo de Yauli, los hogares perciben un ingreso promedio mensual de (801,7 Nuevos Soles), mientras que en Pachacha y San Miguel el ingreso promedio es de (726,7 y 556,1 Nuevos Soles). Los hogares con un ingreso mensual promedio más bajo se observa en Calera Cut-Off (664,2 Nuevos Soles).

El ingreso promedio de los hogares, está en relación a la ocupación de los miembros que son parte de la PEA activa, tal como se muestra en el siguiente cuadro, son los trabajadores independientes los que perciben mayores ingresos en las localidades de Yauli, Manuel Montero y Pachacha, mientras que en Calera Cut-Off son los obreros (característico por tratarse de hogares que viven en un campamento) y en San Miguel la PEA incluida en la categoría empleado.

Cuadro 3.203
Yauli: Ingreso mensual (S/.) promedio de la categoría laboral

Categoría laboral	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca
Empleador o Patrono	460,2	166,7	0,0	202,5	158,3
Trabajador Independiente	1 188,8	1 172,0	473,0	602,1	1 734,1
Empleado	747,2	717,0	566,9	770,0	550,0
Obrero	767,2	921,9	760,3	534,8	318,1
Trabajador(A) del Hogar	0,0	17,5	0,0	62,5	25,0
Total	801,7	840,9	664,2	556,1	726,7

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Ingresos de la Ocupación Secundaria

No existen muchas personas que lleven a cabo una segunda ocupación paralela, y eso se refleja en los resultados, los cuales a nivel de cada zona se orientan en función de la población permanente que es la que realiza en su mayoría una actividad secundaria.

En el caso del pueblo de Yauli, la mayor fuente de ingresos por la actividad secundaria son los servicios, en donde las familias recibieron durante el año pasado la cantidad de 1 401,9 nuevos soles en promedio. La otra zona donde se observan miembros de la PEA que tienen una actividad secundaria, es Pachachaca, siendo el Transporte la actividad mejor remunerada (1 000 nuevos soles en promedio).

Ingresos Totales

Haciendo un balance a nivel de zonas de estudio, se observa que en la localidad de Manuel Montero se encuentra la PEA que percibe los mayores niveles de ingreso promedio mensual, tanto para la actividad principal como para la secundaria. Le sigue en importancia a nivel de ingresos el pueblo de Yauli, Calera Cut-Off, San Miguel y Pachachaca.

Cuadro 3.204

Yauli: Ingresos promedio mensuales según ocupaciones, permanencia y zonas

Tipo de ocupación	Tipo de permanencia de residencia	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%
Ingreso por Actividad Principal	Permanente	797,4	93,1	841,4	100,0	672,5	99,8	559,0	99,7	741,1	96,3
	Total	785,6	92,9	832,5	100,0	664,2	99,8	556,1	99,7	706,8	96,3
Ingreso por Actividad secundaria	Permanente	58,8	6,9	0,0	0,0	1,2	0,2	1,8	0,3	28,8	3,7
	Total	59,7	7,1	0,2	0,0	1,1	0,2	1,7	0,3	27,4	3,7

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli 2006

Ingresos de los hogares

Con respecto a la distribución de los ingresos per cápita del hogar, en el pueblo de Yauli, la principal fuente de ingresos de los hogares es por empleo (94,2% del ingreso per cápita total).

Si se observa el cociente entre los ingresos promedio por empleo per cápita de los hogares del pueblo de Yauli del Quintil 5 (el 20% de población con el nivel de gastos más bajos) y los hogares del Quintil 1 (el 20% de la población con el nivel de gastos más altos) el valor es de 3,99. Es decir, los hogares del quintil 5, tienen ingresos que son casi 4 veces más al ingreso per cápita que perciben los hogares del quintil 1.

Cuadro 3.205
Yauli: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso

Yauli	Quintiles De Ingreso Per Cápita					
	1	2	3	4	5	Total
I. Ingresos por empleo						
Ocupación principal	139,5	211,8	311,8	404,2	537,0	320,3
Ocupación secundaria	4,1	14,1	32,6	12,9	35,4	19,8
Total Ingresos por empleo	143,5	225,9	344,5	417,1	572,4	340,1
II. Ingresos extraordinarios						
Remesas	2,5	14,1	1,9	15,8	103,4	27,3
Rentas de la propiedad	5,3	8,3	1,3	50,2	108,3	34,5
Pensión por alimentos	1,2	0,0	10,8	17,8	98,7	25,5
Pensión por jubilación/cesantía	2,3	1,7	7,3	28,9	456,0	98,3
Gratificaciones	34,2	164,2	199,7	295,4	583,0	254,5
Bonificaciones	0,2	3,2	5,0	14,3	22,6	9,0
Vacaciones	1,6	14,8	44,7	81,7	185,7	65,4
CTS	1,2	17,5	22,8	42,6	69,8	30,7
Liquidación por trabajo dependiente	2,2	8,6	4,2	15,4	30,5	12,1
Escolaridad	1,9	1,6	0,0	5,9	3,6	2,6
Pensión de viudez	7,1	16,9	81,1	171,8	740,4	202,1
Otros	0,8	2,3	30,9	40,1	97,1	34,1
Total extraordinarios	60,5	253,1	409,7	779,7	2.499,1	796,1
Total (I+II)	204,0	479,0	754,2	1 196,8	3 071,5	1 136,1

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En la localidad de Manuel Montero, el cociente entre los ingresos promedio por empleo per cápita de los hogares de Manuel Montero del Quintil 5 y los hogares del Quintil 1 es de 5,07, es decir, los hogares del quintil 5 tienen ingresos, que son cinco veces mayor al de los hogares del quintil 1. Entonces, se observa que el quintil 5 orienta la tendencia en cuestión de ingresos.

A nivel de esta localidad, el ingreso per cápita por empleo representa el 33,8% del ingreso per cápita total del hogar. Con respecto a los ingresos extraordinarios (66,2% del ingreso total per cápita) se tiene a las gratificaciones, pensiones por viudez, etc.

Cuadro 3.206
Manuel Montero: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso

Manuel Montero	Quintiles De Ingreso Per Cápita					
	1	2	3	4	5	Total
I. Ingresos por empleo						
Ocupación principal	126,1	167,3	306,8	336,1	639,8	312,3
Ocupación secundaria	0,0	0,1	0,4	0,8	-0,9	0,1
Total Ingresos por empleo	126,1	167,4	307,3	336,9	638,8	312,4
II. Ingresos extraordinarios						
Remesas	0,0	5,8	34,3	1,9	56,3	19,6
Rentas de la propiedad	0,0	0,0	3,7	0,0	5,3	1,8
Pensión por alimentos	0,0	0,0	17,9	0,0	0,0	3,7
Pensión por jubilación/cesantía	0,0	0,0	30,6	62,3	323,1	81,2
Gratificaciones	30,6	107,2	184,6	254,6	581,4	228,0
Bonificaciones	0,0	0,0	1,8	0,0	54,1	10,9
Vacaciones	0,0	13,9	27,9	100,3	222,0	71,1
CTS	0,0	10,9	0,0	9,2	34,1	10,5
Liquidación por trabajo dependiente	0,0	10,3	0,0	21,8	53,8	16,7
Escolaridad	0,0	0,0	16,1	5,6	20,1	8,3
Pensión de viudez	19,3	62,1	44,2	226,9	103,8	89,5
Otros	0,0	0,0	0,0	39,6	324,6	70,7
Total extraordinarios	49,9	210,2	361,0	722,2	1 778,6	611,9
Total (I+II)	176,0	377,6	668,2	1 059,2	2 417,4	924,2

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli 2006

En Calera Cut-Off, el cociente del Quintil 5 con los hogares del Quintil 1 es de 3,21, la brecha de ingresos per cápita es decir, los hogares del quintil 5 tienen ingresos 3,21 en relación a los hogares con menores ingresos de esta localidad (ubicados en el quintil 1).

A nivel de todo el centro poblado Calera Cut-Off, el ingreso per cápita por empleo, sigue siendo el tipo de ingreso más importante y representa el 29,4% del ingreso per cápita total.

Cuadro 3.207

Calera Cut-Off: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso

Calera Cut-Off	Quintiles De Ingreso PerCápita					
	1	2	3	4	5	Total
I. Ingresos por empleo						
Ocupación principal	140,3	203,2	218,6	322,4	450,4	262,2
Ocupación secundaria	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,3
Total Ingresos por empleo	140,3	204,7	218,6	322,4	450,4	262,5
II. Ingresos extraordinarios						
Remesas	0,0	0,0	4,8	12,5	200,0	39,3
Rentas de la propiedad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pensión por alimentos	4,6	3,1	0,0	0,0	0,0	1,7
Pensión por jubilación/cesantía	8,3	0,0	0,0	0,0	360,0	66,1
Gratificaciones	33,3	82,2	194,0	239,4	738,8	242,6
Bonificaciones	19,8	0,0	0,0	72,9	0,0	19,9
Vacaciones	0,0	51,2	132,5	142,3	225,4	105,4
CTS	8,1	8,3	0,0	41,7	161,0	41,2
Liquidación por trabajo dependiente	20,0	8,3	0,0	0,0	0,0	6,1
Escolaridad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pensión de viudez	11,7	22,0	121,6	52,5	373,3	106,9
Otros	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	1,2
Total extraordinarios	105,8	180,6	452,9	561,2	2 058,5	630,1
Total (I+II)	246,1	385,4	671,5	883,6	2 508,9	892,6

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En Pachachaca, el cociente entre los ingresos promedio por empleo per cápita de los hogares del Quintil 5 y los hogares del Quintil 1 es de 3,87, es decir, los hogares del quintil 5 tienen ingresos 3,87 veces más en términos per cápita que los hogares del quintil 1.

Cuadro 3.208
Pachachaca: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso

Pachachaca	Quintiles De Ingreso Per Cápita					
	1	2	3	4	5	Total
I. Ingresos por empleo						
Ocupación principal	103,1	185,9	282,4	741,1	401,9	342,9
Ocupación secundaria	1,9	30,8	1,9	28,0	4,9	13,5
Total Ingresos por empleo	105,0	216,6	284,3	769,1	406,7	356,4
II. Ingresos extraordinarios						
Remesas	9,0	18,6	164,0	162,5	309,0	132,6
Rentas de la propiedad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pensión por alimentos	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Pensión por jubilación/cesantía	0,0	0,0	0,0	106,3	1.392,0	299,7
Gratificaciones	3,6	0,0	30,0	95,8	328,3	91,5
Bonificaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vacaciones	0,0	0,0	14,0	0,0	56,7	14,1
CTS	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1
Liquidación por trabajo dependiente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Escolaridad	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	1,2
Pensión de viudez	7,9	134,3	232,0	180,3	630,0	236,9
Otros	5,0	0,0	0,0	11,4	110,0	25,3
Total extraordinarios	25,5	176,8	440,6	556,4	2 832,0	806,3
Total (I+II)	130,5	393,4	724,9	1 325,5	3 238,7	1 162,6

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Finalmente, el cociente entre los ingresos promedio por empleo per cápita de los hogares de San Miguel del Quintil 5 y los hogares del Quintil 1 es de 6,1, la mayor brecha de ingresos per cápita encontrada entre las zonas; es decir, los hogares del quintil 5 tienen ingresos 6,1 veces más en términos per cápita que los hogares del quintil 1, siendo los ingresos per cápita del quintil 1 un 16,1% de los ingresos per cápita de la población del quintil 5. Con ello, se observa que el quintil 5 orienta la tendencia en ingresos per cápita.

A nivel de todo el centro poblado de San Miguel, el ingreso per cápita por empleo es el 38,0% del ingreso per cápita total, mientras los ingresos extraordinarios son el 62%.

Cuadro 3.209
San Miguel: Quintiles de ingreso per cápita del hogar según fuentes de ingreso

San Miguel	Quintiles De Ingreso Per Cápita					
	1	2	3	4	5	Total
I. Ingresos por empleo						
Ocupación principal	59,0	148,8	217,5	386,0	383,6	234,2
Ocupación secundaria	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Total Ingresos por empleo	61,8	148,8	217,5	386,0	383,6	234,8
II. Ingresos extraordinarios						
Remesas	0,5	3,9	28,5	62,5	150,0	47,4
Rentas de la propiedad	3,3	0,0	0,0	8,0	31,3	8,2
Pensión por alimentos	0,0	0,0	31,7	96,4	0,0	25,2
Pensión por jubilación/cesantía	0,0	0,0	34,3	0,0	330,0	70,2
Gratificaciones	0,0	16,9	0,0	115,3	175,6	58,6
Bonificaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vacaciones	0,0	9,4	0,0	0,0	280,0	55,1
CTS	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	1,3
Liquidación por trabajo dependiente	0,0	0,0	0,0	0,0	90,6	17,3
Escolaridad	0,0	0,0	0,0	15,0	25,0	7,6
Pensión de viudez	1,4	2,5	70,5	7,7	337,5	81,6
Otros	0,0	0,0	0,0	57,4	0,0	10,9
Total extraordinarios	5,2	32,7	165,0	369,1	1 420,0	383,5
Total (I+II)	67,0	181,4	382,5	755,1	1 803,6	618,3

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Gastos del hogar

A continuación, se tiene el gasto per cápita de los hogares, considerando los principales rubros que compone la canasta básica de insumos para el hogar (comida, vestido, salud, entre otros).

En el caso del pueblo de Yauli, se tiene que el rubro alimentos y bebidas es aquel al que los hogares destinan la mayor cantidad de recursos (43,1%) seguido por los rubros Transferencias (9,3%) y Transportes y Comunicaciones (8,1%).

Con respecto a la zona de Manuel Montero, sigue siendo rubro de Alimentos y Bebidas en el cual gastan más los hogares (51,7%) seguido por los rubros transportes y comunicaciones (11,2%) y transferencias (8,2%). Como se observa, al tener ingresos totales promedio menores al de Yauli, la proporción que se destina en Alimentos es superior a ésta. Estos mismos rubros son los principales destinos del gasto en cada uno de los quintiles de pobreza

identificados y si bien las proporciones son distintas, éstas representan más del 70% del gasto per cápita mensual. La relación entre el gasto per cápita de los hogares del quintil 5 y 1 es de 2,7:1, es decir, los hogares del quintil 5 gastan 2,7 veces más en términos per cápita que los hogares del quintil 1.

Con respecto a la zona de la Calera Cut-Off, es la zona que más gastos registra en el distrito de Yauli (S/. 688,2), priorizando en Alimentos y Bebidas (30,8%). Además, se tiene que el rubro transferencias (19,4%), educación (17,7%) y alimentos consumidos fuera del hogar (16,6%) son los rubros más priorizados (53,8%). Por otro lado, esta zona es la que muestra la mayor brecha de gastos entre el quintil 5 y el 1, en una relación de 6,8:1; es decir, los hogares del quintil 5 gastan 6,8 veces más en términos per cápita que los hogares del quintil 1.

Con respecto a la zona rural de San Miguel, en la cual el 68,5% de los gastos per cápita se explican por Alimentos y Bebidas (36,7%), Transporte y Comunicaciones (18,9%) y Educación (12,9%). Sin llegar a ser una de las zonas de mayores ingresos, la proporción destinada a alimentos es relativamente baja.

Finalmente, con respecto a la zona de Pachachaca, se observa que dos rubros básicos acumulan el 60% de los gastos: Alimentos y Bebidas (45,2%) y Educación (14,8%). Asimismo, existen otros rubros relativamente altos: Bienes y Servicios de Cuidado Personal (8,6%) y Transporte y Comunicaciones (6,7%).

Acceso al Crédito

En general en la zona estudiada, son pocos los hogares que hayan tenido acceso a un crédito. Entre los que manifestaron haber pedido un préstamo, el monto promedio del préstamo que han recibido estas familias es de 2 954 nuevos soles y 2 823 en dólares. Los montos más altos adquiridos fueron en Yauli y Manuel Montero y los montos más bajos en soles se adquirieron en Pachachaca y en dólares en San Miguel.

3.5.8.6 Tierra y agua

El distrito de Yauli se encuentra ubicado entre los 4 100 y 4 300 m de altitud, en la región natural de puna o jalca, con la presencia de pastos naturales y rodeada de centros mineros.

Yauli es, fundamentalmente, un distrito minero. Según el último censo, en el distrito, solo el 2,6%¹⁵² de la población de 14 años de edad a más se dedicaba a la agricultura o a la ganadería, como conductor de una unidad agropecuaria (66 personas). Asimismo, al indagar

¹⁵² *Ibíd.*

por la tenencia de tierras agrícolas se contabilizaron 11 parcelas, las que suman un total de 19 hectáreas.

Posesión de tierras y régimen de tenencia

El III Censo Agropecuario Nacional del año 1994 (CENAGRO) muestra la distribución de las tierras según tipo de poseionario. De acuerdo con esta fuente, el 61,1% de las tierras del distrito de Yauli están en posesión de personas naturales (miembros de la comunidad campesina), el 30,5% se encuentra bajo la administración de la misma comunidad campesina o es de uso colectivo entre los comuneros. En el distrito también se registra la presencia de una cooperativa comunal, la misma que tiene el 8,4% de tierras en propiedad.

En el distrito de Yauli, se encuentra la Comunidad Campesina de San Juan Bautista de Pachachaca, el pueblo de Manuel Montero y la Comunidad Campesina de Yauli.

Los resultados del censo en Pachachaca, Manuel Montero, San Miguel y Calera Cut-Off, así como, en los comuneros de Yauli y la encuesta realizada en el pueblo de Yauli, muestran la preeminencia de modalidad comunal de propiedad de la tierra. El 100% de tierras destinadas a la agricultura y crianza de ganado son comunales; son las comunidades quienes dan en posesión las tierras a los comuneros para el uso de sus familias.

En Yauli, destaca la presencia de la Comunidad Campesina de Yauli, cuya directiva comunal se encarga de la administración de las tierras de la comunidad, asignando a cada comunero una cierta cantidad de tierras para el pastoreo de manera rotativa, tal como se ha podido recoger en las entrevistas realizadas.

Bueno de acá tiene una extensión de 9 500 hectáreas de terrenos que maneja a nivel de la comunidad para los comuneros, cada uno tiene su terreno de igual extensión para sus animales. (Armengol Aliaga – Presidente CC Yauli).

Por otro lado, los terrenos comunales albergan también al ganado de la CC de Yauli, constituido principalmente por ganado ovino y en segundo lugar por camélidos sudamericanos, como ya se ha expuesto en el acápite sobre producción agropecuaria.

En cuanto CC de Pachachaca, existen dos modalidades de tenencia de la tierra, la primera es la que se encuentra a cargo de los comuneros inscritos en el padrón, que reciben una extensión determinada de tierra de manera rotativa para el uso de los pastos naturales, y la segunda es la que administra directamente la Junta Directiva de la comunidad para la crianza del ganado

comunal, encargado a pastores contratados y remunerados. El manejo de las tierras en la está determinado por la Junta Directiva de la comunidad, la cual en asamblea, decide la entrega de parcelas o canchas de pastoreo, así como la extensión de estas; las rotaciones y periodos de uso de los terrenos, dependen del destino que se le dé a estas tierras. Los terrenos son utilizados en su mayoría para el pastoreo de ganado y en muy escasa proporción para la siembra de pastos u otro producto.

Manuel Montero —por su parte— es un centro poblado muy particular. Al no ser una comunidad campesina tiene su propia dinámica, sus autoridades y una población con actividades económicas diversas pero con la minería como eje central, como ellos mismos reconocen. Sin embargo, los 13 hogares que —según datos del censo realizado— tienen alguna actividad de crianza de animales la realizan en tierras cuya tenencia es comunal y está administrada por la Junta Directiva de Manuel Montero. El comunero recibe una extensión determinada de tierra de manera rotativa por el uso de los pastos naturales, los terrenos para este grupo de población son limitados.

San Miguel, como ya se ha señalado antes, es un barrio que se desprende del pueblo de Pachachaca y se asienta al borde de la Carretera Central; los inscritos en el padrón de la comunidad participan de las asambleas de comuneros y en todas las actividades y beneficios de la CC San Juan Bautista de Pachachaca. Cabe resaltar que no todos los habitantes del barrio son miembros activos de la comunidad campesina. La tenencia de la tierra es similar a la de un comunero con residencia en Pachachaca, quien recibe una extensión determinada de tierra de manera rotativa por el uso de los pastos naturales. Los resultados del censo en San Miguel muestran que el 100% de tierras destinadas a la ganadería son comunales; algunos pocos casos refieren no tener terrenos asignados por la comunidad y ejercer la actividad pecuaria en los terrenos del mismo barrio San Miguel.

Por último, Cut-Off es un asiento minero de propiedad de una empresa dedicada a la extracción y procesamiento de minerales no metálicos. De un total de 28 hogares censados en Cut-Off, se encontró que solo dos se dedican a la actividad pecuaria, para lo cual utilizan terrenos que corresponden a la CC de Pachachaca. Cabe resaltar que no todos los habitantes de los barrios aledaños a Pachachaca, son miembros activos de la comunidad campesina.

Fuentes de agua

Como ha sido mencionado anteriormente, solo se ha registrado un productor agrícola en Pachachaca, dedicado a la siembra pastos cultivados (forraje) para el consumo de sus animales en dos parcelas proporcionadas por la comunidad. Las fuentes de agua para los

terrenos que conduce son accesibles y le permiten, inclusive, hacer uso de riego por canales y aspersores. Las fuentes primarias son dos, el riachuelo Yanancocha y el río Cordillera.

Para el caso de la mayoría de productores pecuarios de Pachachaca, las fuentes de agua para el consumo de los animales son los diferentes puquiales, manantiales, ríos y una laguna llamada Jorbe.

3.5.8.7 Salud

Recursos y servicios de salud

En el área de estudio, la oferta de servicios de salud esta dada principalmente por los establecimientos de salud que tienen instalados el Ministerio de Salud (MINSA) y la Seguridad Social (EsSalud).

Centro de Salud Yauli

La población del distrito de Yauli esta adscrita al Centro de Salud Yauli, establecimiento de segundo nivel de atención con funcionamiento desde hace 15 años. Pertenece a la Micro Red de Salud Yauli-Morococha, de la Red Jauja, DIRESA Junín. Otros establecimientos de salud de su misma categoría en la provincia, funcionan en Morococha y La Oroya.

El Centro de Salud Yauli atiende de 8:00 a.m. a 8:00 p.m. de lunes a viernes y de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. los días domingos. El sistema de referencias y contrarreferencias, es decir, la red de establecimientos donde son derivados o aceptados pacientes en caso de necesitar apoyo son la Posta de Médica de EsSalud Marh Tunel, Centro de Salud de La Oroya y el Hospital Domingo Olavegoya en Jauja. En estos dos últimos se coordinan las referencias para las emergencias, consultas médicas y solicitudes de laboratorio.

Tiene dos consultorios, Medicina General y Obstetricia, un tópico de enfermería, una sala de observaciones con tres camas, un ambiente para emergencias y atención de partos. No cuenta con servicio de laboratorio e imágenes, solo con farmacia. El establecimiento no posee un ambiente o sala de capacitación.

El Centro de Salud Yauli cuenta con seis trabajadores entre los que se encuentra un médico jefe, una enfermera, una obstetrix, dos técnicos de enfermería y un técnico en farmacia. No tiene personal administrativo.

El único medio de comunicación del centro de salud es la línea telefónica,¹⁵³ actualmente operativa. No cuenta con radiotransmisor ni Internet.

Como medio de transporte cuenta con una ambulancia con aproximadamente 30 años de antigüedad, que no se encuentra operativa desde hace un año. No tienen otros medios de transporte.

En el Centro de Salud de Yauli la concentración de consultas fue de 3,3 y 4,8 atenciones anuales por pacientes en los años 2005 y 2006 respectivamente, lo cual muestra un incremento en este indicador, el que se encuentra dentro de la norma estándar. El número de pacientes atendidos en el 2005 fue 4 041 mientras que en el 2007 el número de elevó a 6 943 pacientes anuales.

Posta Médica Marh Tunel

El distrito de Yauli cuenta con un establecimiento de salud de EsSalud denominado Posta Médica Marh Tunel, el cual depende del Hospital Alberto Hurtado Abadía de La Oroya, hospital de nivel II de atención; ambos a su vez dependen de la Red Asistencial de Junín de EsSalud.

Esta posta tiene 49 años de creada. En sus inicios pertenecía a la empresa Cerro de Pasco Mining Corporation, su nivel de atención era de hospital, contando por ello con servicios de consulta externa, hospitalización y emergencia. En el periodo de la nacionalización de las empresas mineras, fue administrada por la empresa estatal CENTROMIN Perú, donde amplía sus servicios a hospitalización para varones y mujeres, sala de partos, odontología, laboratorio, farmacia, morgue, comedor, entre otros. Posteriormente, en el periodo de la privatización de las empresas estatales, fue administrada por la Cooperativa de Fomento Yauricocha, periodo que comprendió los años 1992 al 1997. Desde abril de 1997 hasta la fecha, pasa su administración al entonces Instituto Peruano de Seguridad Social (IPSS) actualmente denominado EsSalud.

Cuenta con dos consultorios médicos y uno de obstetricia, ambientes de tóxico, urgencias médicas. No se atienden partos y los casos de emergencia son derivados a La Oroya luego de estabilizar las funciones vitales de los pacientes. Esta posta no tiene laboratorio, rayos X, ni ecógrafo propio. El servicio de ecografía es una vez por semana cuando recibe la visita de un médico de La Oroya. Tiene servicio de farmacia atendido de forma rotativa por el personal. El

¹⁵³ Teléfono: 064-407003

horario de atención es de lunes a domingo de 8:00 a.m a 12:00 p.m., y de 2:00 p.m. a 5:00 p.m.

La Posta Médica de EsSalud Marh Tunel cuenta con seis trabajadores: dos médicos, una enfermera, una obstetriz y una técnica asistencial, quien realiza también funciones administrativas. Asiste semanalmente un médico de La Oroya para realizar ecografías pues no cuentan ni con equipo ni personal especializado para ello. El administrador es el único personal nombrado, la enfermera, odontóloga y tecnólogo médico son personal SERUMS,¹⁵⁴ el resto del personal son contratados a plazo fijo.

Como medio de comunicación, esta posta solo cuenta con línea telefónica. No tiene servicio de Internet, lo cual les ayudaría enormemente en su labor de verificar las afiliaciones y sus vigencias. Como medio de transporte cuenta con una ambulancia, su antigüedad es de aproximadamente 10 años, se encuentra operativa, pero es compartida con la posta San Cristóbal.

La concentración de consultas descendió en el periodo que va de 2003 a 2006. Las cifras de concentración de atenciones anuales para el periodo señalado son las siguientes: 3,4, 3,9, 2,8 y 2,9, lo cual se encuentra por debajo del estándar recomendado.

En este mismo periodo de años, el número de pacientes aumentó: 820, 901, 1 134 y 2 480 pacientes respectivamente para cada año. Este incremento de pacientes y el mantenimiento en el número de médicos o especialistas explicaría en parte el descenso en la concentración de consultas.

Acceso y atención de salud

Atención de salud

Según el Censo de Población de Yauli 2006, la mayoría de los hogares acuden a algún lugar en busca de atención en salud. El porcentaje global de los que no acuden alcanzó el 2,8% para el periodo de referencia investigado.¹⁵⁵

La Posta Médica de EsSalud Marh Tunel es el lugar al que acude la mayoría para la atención de salud (49,4%), seguido por el Centro de Salud Yauli (39,2%). Al menos la mitad de los hogares de Yauli, Manuel Montero y Calera Cut-Off acuden a los establecimientos de

¹⁵⁴ Servicio Rural Urbano Marginal en Salud, es un servicio que los profesionales de la salud, titulados y colegiados, ejerce por periodo de un año en lugares de menor desarrollo en establecimientos del primer y segundo nivel de atención. El SERUMS es un requisito para trabajar en el estado, realizar segundas especializaciones o recibir becas del estado.

¹⁵⁵ Últimos tres meses anteriores al censo.

EsSalud, en tanto que las proporciones en San Miguel y Pachacaca son mucho menores (26,8% y 35,4%, respectivamente), siendo estos últimos más dependientes del establecimiento del MINSA. Particularmente, San Miguel muestra la mayor proporción de uso de la farmacia para solucionar sus problemas de salud (14,6%) que los otros centros poblados.

El uso de otros servicios es muy bajo; los consultorios o clínicas particulares así como el establecimiento de la empresa minera clasificados como *otros de medicina formal* son de muy bajo uso por parte de los hogares, de forma global representan el 6,0%. La búsqueda de parteras, curanderos así como de los promotores de salud es casi nula entre estos hogares.

En todos los centros poblados el uso de ambos tipos de establecimientos, MINSA y EsSalud, es realizado por al menos el 89% de los hogares, lo cual confirma a ambas como las principales ofertas de salud en la zona.

Cuadro 3.210
Distrito de Yauli: Lugar al que acuden los hogares por enfermedad

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut- Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Establecimiento MINSA	38,7%	30,3%	39,3%	46,3%	50,0%	39,2%
Establecimiento EsSalud	52,3%	53,0%	57,1%	26,8%	35,4%	49,4%
Otros de medicina formal	6,2%	7,6%	10,7%	4,9%	0,0%	6,0%
Farmacias	2,3%	6,1%	3,6%	14,6%	0,0%	3,5%
Otros lugares	3,4%	1,5%	3,6%	7,3%	8,3%	3,9%

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Atención del parto

La atención del parto muestra también el nivel de acceso a la atención primaria de salud. En el Censo de Vivienda y Población en el distrito de Yauli 2006 se indagó acerca del lugar donde nacieron los niños menores de tres años.

Por declaraciones de los hogares se determinó que el 9,4% de los niños menores de tres años no nació en un establecimiento de salud y 5,2% de ellos nacieron en casas (promotor, partera, entre otros). Esto significa que casi un 15% de los niños no tuvo un parto institucional. Estas

proporciones se presentan particularmente altas en el centro poblado Yauli. Entre los que hicieron uso de servicios de salud, los del MINSA fueron los más solicitados seguido por los establecimientos de EsSalud.

Cuadro 3.211
Distrito de Yauli: Lugar de atención del parto

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Establecimiento MINSA	46,7%	47,6%	57,1%	42,9%	38,9%	46,1%
Establecimiento EsSalud	28,2%	23,8%	42,9%	28,6%	33,3%	28,8%
Otros de medicina formal	2,3%	9,5%	0,0%	7,1%	11,1%	4,2%
En casa*	6,1%	0,0%	0,0%	7,1%	5,6%	5,2%
No asistió a ningún establecimiento de salud	10,7%	4,8%	14,3%	0,0%	11,1%	9,4%
Parto no institucional	16,8%	4,8%	14,3%	7,1%	16,7%	14,7%
Otros lugares	6,1%	14,3%	0,0%	7,1%	0,0%	6,3%

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

*En casa del niño, comadrona, curandero, etc.

Seguro de Salud

La tenencia de un seguro de salud como el que brinda EsSalud, el Seguro Integral de Salud (SIS), la Sanidad Policial o Militar o los seguros privados fue un tema consultado a los hogares. Entre los resultados se observó la tenencia de algún tipo de seguro entre los jefes del hogar, el que normalmente garantiza la extensión de los beneficios por lo menos a su familia nuclear (cónyuge e hijos).

De manera general, el 69% de los jefes de hogar del distrito de Yauli cuentan con algún tipo de seguro y prácticamente todos los asegurados pertenecen a EsSalud. La mayoría de los jefes de hogar de Yauli, Manuel Montero y Calera Cut-Off se encuentran asegurados en EsSalud, situación inversa ocurre en Pachachaca y San Miguel (Gráfico 3.338).

Debe señalarse que la tenencia del Seguro Integral de Salud (SIS) casi no es reportada por las familias. A pesar que este seguro está focalizado en distritos clasificados como pobres, los criterios de focalización han ido cambiando en este programa; actualmente el SIS aplica una

Ficha de Evaluación Socioeconómica y si la persona es clasificada como pobre firma un contrato de afiliación al SIS. En el estudio, solo el 8,2% de los hogares tenía algún miembro del hogar como beneficiario del SIS, aunque las proporciones son mayores en Calera Cut-Off y Pachachaca.

Cuadro 3.212
Distrito de Yauli: Hogares según tenencia de SIS

	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Hogares con SIS (%)	5,4	12,1	21,4	7,1	18,8	8,2
Personas con SIS (promedio)	1,9	1,3	2,5	2,3	2,3	2,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 206

La población no asegurada asciende a 908 personas. Al examinar sus características se encontró que la quinta parte de ellos son los hijos mayores de edad de los jefes de hogar, los cuales al cumplir la mayoría de edad pierden derecho al seguro como dependientes del titular. Por otro lado, los hijos menores de edad constituyen la tercera parte de este grupo. La proporción de cónyuges no aseguradas es similar a la de los jefes de hogar.

Cuadro 3.213
Distrito de Yauli: Relación con el jefe del hogar de las personas que no cuentan con seguro

Parámetro	Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total
Jefes de hogar	16,7	17,7	12,7	20,3	33,8	18,5
Cónyuges	16,1	15,9	14,5	16,1	19,5	16,3
Hijos menores de edad	31,7	26,5	30,9	39,8	29,9	31,9
Hijos mayores de edad	22,7	27,4	27,3	14,4	15,6	21,9
Otros	12,8	12,5	14,6	9,4	1,2	11,4

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Principales indicadores de salud en la población

Morbilidad según consulta externa en establecimientos de salud

En este acápite se presentará tanto la consulta externa en establecimientos del MINSA (Centro de Salud Yauli) como de EsSalud (Posta Médica Marh Tunel).

El Centro Salud Yauli tuvo de 2003 a 2006 el siguiente número de atenciones: 1 660, 2 186, 2 249 y 2 446, lo cual muestra un incremento paulatino en la demanda de atención.

Según el reporte de las diez principales causas de atención del Centro de Salud de Yauli, entre los años 2004 y 2006 las enfermedades respiratorias demandaron la mayor atención en la consulta externa y constituyeron un poco más de un tercio de las atenciones.

Las atenciones por algún tipo de desnutrición, como desnutrición crónica, desnutrición global, desnutrición, anemias nutricionales, entre otras, ocuparon la segunda causa de atención en el mismo periodo. Estas enfermedades ocuparon la tercera causa de atención en 2006.

Las enfermedades de la cavidad bucal (grupo de enfermedades atendidas principalmente por los odontólogos) fueron el tercer motivo de atención en la consulta externa en 2004 (17,1%), cuarto en 2005 (6,2%) y segundo en 2006 (15,2%).

A diferencia de otras realidades donde las enfermedades digestivas ocupan la segunda o tercera causa de atención, en el Centro de Salud de Yauli las enfermedades diarreicas ocupan entre la sexta y novena causa de atención.

Cuadro 3.214
Principales causas de consulta externa Centro de Salud Yauli 2004 – 2006

2004	N°	2005	N°	2006	N°
	(%)		(%)		(%)
Enfermedades del sistema respiratorio	780	Enfermedades del sistema respiratorio	785	Enfermedades del sistema respiratorio	925
	36%		34,9%		37,8%
Diversos tipos de desnutrición	407	Diversos tipos de desnutrición	360	Enfermedades de la cavidad bucal	371
	18,6%		16,0%		15,2%
Enfermedades de la cavidad bucal	373	Infecciones de transmisión sexual	224	Desnutrición en general	288
	17,1%		10,0%		11,8%
Enfermedades de la piel y TCSC ¹⁵⁶	152	Enfermedades de la cavidad bucal	140	Enfermedades de la piel y TCSC	128
	7,0%		6,2%		5,2%
Dermatitis de causas múltiples	126	Dermatitis de causas múltiples	140	Enfermedad infecciosa intestinal	122
	5,8%		6,2%		5,0%
Enfermedades infecciosas parasitarias	86	Enfermedades de la piel y TCSC	138	Enfermedad del sistema urinario	59
	3,9%		6,1%		2,4%
Enfermedad infecciosa intestinal	64	Enfermedades infecciosas parasitarias	80	Otra enfermedad. Digestiva	56
	2%		3,6%		2,3%
Infecciones de transmisión sexual	47	Enfermedad infecciosa intestinal	64	Traumatismo superficial	42
	2,2%		2,8%		1,7%
Traumatismo superficial	44	Traumatismo superficial	62	Enfermedades infecciosas parasitarias	28
	2,0%		2,8%		1,1%
Enfermedad del sistema urinario	22	Enfermedad del sistema urinario	26	Otras	18
	1,0%		1,2%		0,7%
Total	2 186	Total	2 249	Total	2 446

Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

¹⁵⁶ Tejido cutáneo y subcutáneo.

A diferencia del reporte del Centro de Salud Yauli que ofrece información por sistemas o grandes grupos de enfermedades, la Posta Médica Marh Tunel de EsSalud ofrece información por enfermedades específicas, pese a que ambas usan el mismo sistema de clasificación internacional de enfermedades (CIE-10).

La Posta Médica Marh Tunel de EsSalud tuvo en los años de 2003 a 2007 los siguientes números de atenciones anuales: 2 757, 3 483, 3 217, 3 825 y 4 406, lo cual muestra que la demanda de atención está en aumento.

Las dos primeras causas de atención en la consulta externa fueron por enfermedades del sistema respiratorio: faringitis aguda y bronquitis aguda; ambas representan el 31,8% de las atenciones totales en 2007. Las enfermedades diarreicas agudas son la tercera causa de atención por consulta externa, que representan el 6,8% de las atenciones.

Cuadro 3.215
Principales causas de consulta externa en la Posta Médica EsSalud Marh Tunel
2005 - 2007

Lista de enfermedades	Nº	%
Faringitis aguda no especificada	997	20,8
Bronquitis aguda no especificada	530	11,0
Enfermedad diarreica aguda	325	6,8
Lumbalgia no especificada	280	5,8
Gastritis no especificada	108	2,3
Dolor agudo	54	1,1
Infección urinaria no especificada	46	0,9
Parasitosis	42	0,87
Celulitis de miembros	40	0,83
Conjuntivitis mucopurulenta	38	0,79
Otros	2 460	51,25
Total de consultas	4 800	100

Fuente: Registro de atenciones Posta Médica EsSalud Marh Tunel-Yauli

Morbilidad autopercebida

En el Censo de Vivienda y Población de Yauli 2006 se obtuvo información acerca de la incidencia de enfermedades en los tres meses previos al estudio, según el reporte de los miembros de la familia, de acuerdo con su propia valoración. La información ha sido organizada por sistemas del cuerpo humano para su mejor lectura (Gráfico 3.339).

De los 2 142 residentes permanentes, 993 (46,4%) manifestaron padecer o haber padecido de alguna enfermedad o accidente en los últimos tres meses. El 25,9% de los residentes permanentes presentaron problemas en el sistema respiratorio, desde los complejos (tipo asma, neumonía o bronquitis) hasta los más simples (como tos o gripe), ocupando este rubro el primer lugar de las enfermedades autopercebidas. Pachachaca es el lugar de mayor proporción.

En segundo lugar figuran las enfermedades del sistema digestivo con un 8,1%; entre ellas destaca la diarrea simple que afectó al 5,9% de la población. Las enfermedades crónico-degenerativas ocupan el tercer lugar, con un 4% de la población, en este grupo figuran la hipertensión arterial, la insuficiencia coronaria, la diabetes y el colesterol.

Entre los miembros del hogar mayores de 60 años, se preguntó por la presencia de enfermedades crónica-degenerativas. Se encontraron 102 adultos mayores con residencia permanente o eventual, de los cuales el 65,7% de ellos refirió padecer de alguna enfermedad crónica. El reumatismo y la hipertensión arterial fueron las enfermedades más reportadas por este grupo, con el 45,5% y 33,3% respectivamente. Los centros poblados Yauli y Pachachaca concentran el mayor número de personas con enfermedades crónicas (32 y 18, respectivamente) por otro lado, la relación de varones y mujeres es de 31 a 35 (Gráfico 3.340).

Mortalidad general

Sobre la base de la cantidad de muertes ocurridas en el distrito y la provincia de Yauli entre los años 2001-2005 se establecieron las tasas brutas de mortalidad. En el distrito de Yauli, esta tasa por momentos se encontraba igual o por debajo de la tasa provincial, sin embargo, su tendencia en el lapso de estos años es ascendente, superando en el último año la tasa provincial (Gráfico 3.341).

Con información de los hogares entrevistados se pudo establecer que acaecieron 26 fallecimientos en los 12 meses previos al estudio, lo cual significa una tasa de

10,7 fallecimientos por cada mil habitantes. En el centro poblado de Yauli se reportaron la mayoría de los fallecimientos, mientras que en San Miguel no se reportaron casos.

Cuadro 3.216
Distrito de Yauli: Distribución de fallecidos según sexo y localidad

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		Pachachaca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Hombres	12	80,0	1	25,0	1	50,0	4	80,0	18	69,2
Mujeres	3	20,0	3	75,0	1	50,0	1	20,0	8	30,8
Total	15	100,0	4	100,0	2	100,0	5	100,0	26	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Mortalidad infantil

En base a la Información de la DIRESA Junín sobre casos certificados de defunción de menores de un año, se observa que la tasa de mortalidad infantil provincial ha incrementado ligeramente en los últimos; la tasa mínima registrada es 19,7 y la máxima 27,7 por mil nacidos vivos. La tasa distrital muestra grandes fluctuaciones al no presentarse en los años 2002 y 2003 reporte de casos de niños menores de un año fallecidos. En los años reportados, las tasas de mortalidad infantil fueron mayores a la provincial (Gráfico 3.342).

Mortalidad materna

La tasa de mortalidad materna es la medición de los casos de muerte de gestantes originadas por complicaciones del embarazo, parto o puerperio. Los casos de muerte materna revelan déficit en la atención de salud pues muchas de estas muertes ocurren por causas que pudieron prevenirse o tratarse oportunamente, como las infecciones o las hemorragias. Por información de la DIRESA Junín, de 2001 al 2005, en el distrito de Yauli no se registraron casos de defunciones maternas.

Esperanza de vida

Este indicador estima el promedio de años que viviría una población de una misma cohorte de nacimiento. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el distrito de Yauli en los años 2003¹⁵⁷ y 2005¹⁵⁸ la esperanza de vida fue de 70,8 y 70,5 años, respectivamente. En comparación con otros distritos del país, Yauli ocupa el puesto 491 de un

¹⁵⁷ PNUD. *Informe de Desarrollo Humano Perú 2005. Hagamos de la competitividad una oportunidad para todos.*

¹⁵⁸ PNUD. *Informe de Desarrollo Humano Perú 2006. Hacia una descentralización con ciudadanía.*

total de 1 831 distritos. En comparación con otros distritos de la provincia de Yauli, se evidencia que los habitantes del distrito de Yauli cuentan con una de las cifras más altas de esperanza de vida de la provincia.

Cuadro 3.217
Esperanza de vida al nacer, distritos de Yauli – Junín

	2003	2005
Morococha	66,4	66,3
Marcapomacocha	66,8	66,7
Santa. Bárbara de Carhuacaya	66,8	66,7
Huay-Huay	67,0	66,7
Santa Rosa de Sacco	68,9	68,5
SuitucanCHA	69,0	68,9
Chacapalca	69,2	69,1
Yauli	70,8	70,5
Paccha	71,0	70,8
La Oroya	71,8	71,5

Fuente: PNUD. Informe de Desarrollo Humano Perú 2003 y 2005

Fecundidad

La tasa de fecundidad general es el número de nacimientos anuales que ocurre por cada mil mujeres en edad fértil (de 15 a 49 años). En el distrito de Yauli se observan grandes variaciones en el periodo del 2001 al 2005, fluctuando entre 58,3 hasta 82,9 nacimientos por mil mujeres en edad fértil. En la provincia se observa un leve incremento en ese mismo periodo (Gráfico 3.343).

Estas grandes variaciones pueden depender de la capacidad asistencial de los establecimientos de salud para la atención del parto, lo que obliga a las mujeres a dar a luz en otros lugares. La tasa general de fecundidad de la provincia muestra tasas más bajas y estables que la distrital.

Percepciones sobre los establecimientos de salud

En el Censo de Población y Vivienda de Yauli 2006 se solicitó a los hogares hacen uso de los servicios de salud, que calificaran a los establecimientos de salud del MINSA y de EsSalud con respecto a su calidad de atención. La mayoría calificó a ambas instituciones como *Regulares en la calidad del servicio*. En todos los centros poblados hay más calificativos de *Buena calidad del servicio* a los establecimientos MINSA que a los establecimientos EsSalud.

Los hogares de San Miguel y Cut-Off mostraron los mayores porcentajes del calificativo *Mala calidad del servicio* respecto a EsSalud (Gráfico 3.344).

3.5.8.8 Educación

Servicios educativos

Infraestructura educativa y acceso a los centros educativos

Los centros educativos del distrito de Yauli, de acuerdo con los datos del Censo Escolar de 2007 eran diez: dos de nivel inicial, uno que ofrece educación inicial y primaria, cinco de educación primaria y dos de educación secundaria. Todos estos centros educativos son de gestión pública y cuentan con un solo turno, en la mañana. Además, de acuerdo con el mismo censo, cuatro centros educativos han sido cerrados: uno en Cut-Off y tres en Carhuarac.

Finalmente, existen registrados cuatro centros educativos no escolarizados que prestan servicios de educación inicial pero que no cuentan con información estadística detallada.

Cuadro 3.218
Centros de educación básica regular del distrito de Yauli

Centro Educativo	Centro Poblado	Nivel	Forma	Turno
IE 31166	Yauli	Primaria	E	Solo en la mañana
José Santos Chocano	Yauli	Secundaria	E	Solo en la mañana
IE 334	Yauli	Inicial	E	Solo en la mañana
Los Delfines	Yauli	Inicial	NE	Solo en la mañana
Luceritos Del Saber	Yauli	Inicial	NE	Solo en la mañana
Niñitos De Jesús	Yauli	Inicial	NE	Solo en la mañana
30934 Corazón De Maria	San Miguel	Primaria	E	Solo en la mañana
Los Cariñositos	San Miguel	Inicial	NE	Solo en la mañana
Leoncio Prado Gutiérrez	San Cristóbal	Secundaria	E	Solo en la mañana
31724 Horacio Zevallos Gámez	San Cristóbal	Primaria	E	Solo en la mañana
IE 752	San Cristóbal	Inicial	E	Solo en la mañana
IE 31168	Pomacocha	Primaria	E	Solo en la mañana
IE 31169	Pachachaca	Primaria	E	Solo en la mañana
31776 José Carlos Mariátegui	Marh Tunel	Inicial y Primaria	E	Solo en la mañana
IE 31744	Cut-Off	-	Cerrado	-
IE 31745	Carhuarac	-	Cerrado	-
31745 Cyril Fleischman Heller	Carhuarac	-	Cerrado	-
31746 Cyril Fleischman Heller	Carhuarac	-	Cerrado	-

Fuente: MINEDU – ESCALE. [(*)E = Escolarizado, NE= No escolarizado)]

Existen variaciones importantes en el tipo de servicios básicos con los que cuenta cada centro educativo, 9 de los 11 centros educativos cuentan con red de agua potable y 8 de ellos tienen acceso a redes de desagüe. El 90% tiene electricidad y solo 4 centros educativos cuentan con al menos 5 computadoras para fines pedagógicos; solo el colegio secundario Leoncio Prado cuenta con acceso a Internet. Finalmente, 22 de las 81 aulas que figuran en los registros del Escala para todos los centros educativos requieren reparaciones mayores, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.219
Características de los centros de educación básica regular del distrito de Yauli

Características del Local Escolar	Nº	%
Conectado a red de agua potable	Sí	9,81
	No	2,18
	Total	11,100,0
Conectado a de red de desagüe	Sí	8,72,7
	No	3,27,3
	Total	11,100,0
Con electricidad	Sí	10,90,9
	No	1,9,1
	Total	11,100,0
Con 5 o más computadoras de uso pedagógico	Sí	4,36,4
	No	7,63,6
	Total	11,100,0
Con 5 o más computadoras de uso pedagógico con Internet	Sí	1,9,1
	No	10,90,9
	Total	11,100,0
Aulas que requieren reparaciones mayores	Sí	22,27,2
	No	59,72,8
	Total	81,100,0

Fuente: SCG. MINEDU – ESCALE

En las entrevistas realizadas algunos padres de familia y profesores señalaron que aún hay carencia de infraestructura. Por ejemplo, la directora del PRONOEI Semillitas, señaló que:

(...) aparte, también falta sectorizar por áreas y más que nada falta un servicio higiénico adecuado para ellos. (Liliana Vilcapuma, Directora PRONOEI Semillitas).

Por su parte, la presidenta de la APAFA del colegio Corazón de María indicó:

(...) ahorita lo que nosotros estamos enfrentando la APAFA, en realidad no tenemos aulas, para que pueda haber mas alumnado; además también no tenemos un servicio higiénico, lo tenemos a nuestra manera, a nuestro modo, pero no está bien concluido y no tenemos un centro perimétrico como para poder tener mas seguridad en nuestros niños. Además, el director es, su preocupación, es todo abierto, todo es libre y no hay mucho alumnado por motivo que no hay (...) locales para ser como aulas, entonces es la razón que nosotros nos preocupamos a veces. Queremos recurrir a los alcaldes, así para que pueden elaborar, que hayan más aulas o para si quiera nosotros ir a la UGEL y pedir más profesores o más docente para que puedan educar; porque acá hay niños que se van a La Oroya, entonces esa es nuestra preocupación de nosotros porque en realidad hay poco alumnado, intermedio, porque no hay locales, aulas para nuestro alumnado, esa es la razón, porque se van a La Oroya, la mayoría. (Dominica Astuhuamán - Presidenta APAFA)

La accesibilidad a los centros educativos puede influir en la asistencia oportuna de los escolares, como ya se ha visto en el caso de Morococha. Según las encuestas realizadas, en el distrito de Yauli los escolares que viven permanentemente en los ámbitos estudiados se desplazan a sus centros educativos principalmente a pie (61,5%) y en carro (36,9%). Esta tendencia se presenta en todos los ámbitos aunque la ciudad de Yauli tiene el porcentaje más alto de escolares que se desplazan a pie. Entre los estudiantes que viven de manera eventual el viaje a pie también es el principal medio de transporte en todos los ámbitos de estudio, aunque el porcentaje de los eventuales que se transportan en carro (45,7%) es mayor respecto de los escolares permanentes.

Cuadro 3.220
Distrito de Yauli: Medio de transporte utilizado para el desplazamiento al centro educativo

	Medio	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Permanente	A pie	273	69,8	37	50,7	11	32,4	29	42	17	56,7	367	61,5
	Carro	112	28,6	33	45,2	23	67,6	39	56,5	13	43,3	220	36,9
	Acémila	6	1,5	0	0	0	0	1	1,4	0	0	7	1,2
	Otro	0	0	3	4,1	0	0	0	0	0	0	3	0,5
	Total	391	100	73	100	34	100	69	100	30	100	597	100,0
Eventual	A pie	13	61,9	4	57,1	1	50	1	25	0	0	19	54,3
	Carro	8	38,1	3	42,9	1	50	3	75	1	100	16	45,7
	Total	21	100	7	100	2	100	4	100	1	100	35	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Recursos humanos

El personal docente y administrativo de los centros educativos constituye una de las piezas fundamentales en el proceso educativo. De acuerdo con información proporcionada por el Ministerio de Educación el número de alumnos por docente en los ámbitos de estudio del distrito de Yauli en el nivel de educación inicial varía entre 14,3 y 32 alumnos por docente. En el nivel de educación primaria esta cifra fluctúa entre los 13 y 29 alumnos por docente. En los dos únicos colegios secundarios, el ratio es de 11,9 y 13,5 alumnos por docente.

Cuadro 3.221
Distrito de Yauli: Docentes por institución educativa

Nivel	Institución Educativa	Ubicación	Nº Docentes	Nº Alumnos	Ratio Alumnos/ Docente
Inicial	334	Yauli	1	32	32
	752	San Cristóbal	3	43	14,3
	31776 José Carlos Mariátegui	Marh Tunel	1	32	32
Primaria	31166	Yauli	13	346	26.6
	30934 Corazón De María	San Miguel	2	26	13
	31169	Pachachaca	1	14	14
	31724 Horacio Zevallos Gámez	San Cristóbal	11	215	19.5
	31168	Pomacocha	1	29	29
	31776 José Carlos Mariátegui	Marh Tunel	12	234	19.5
Secundaria	José Santos Chocano	Yauli	14	167	11.9
	Leoncio Prado Gutiérrez	San Cristóbal	15	203	13.5

Fuente: MINEDU – ESCALE 2008

La mayoría de docentes provienen de provincias distintas a Yauli, principalmente de zonas como Lima, Tarma, Huancayo, entre otras ciudades. La directora de la UGEL de Yauli, señala al respecto:

(...) la gente es foránea, los maestros son foráneos. Vienen de lunes a viernes, trabajan, se retiran los viernes en la tarde, están retornando lunes en la madrugada. Vienen de la ciudad de Lima, vienen de Tarma, de Cerro de Pasco y en un 80% de Huancayo, entonces todos son foráneos acá. Son mínimo, un mínimo que queda en la ciudad de La Oroya y son originarios netamente, pero la mayoría son foráneos (...) de igual manera en todos los distritos (de Yauli) proceden de Huancayo, de Tarma, de Ayacucho, que solamente están por el trabajo pero en el caso de ellos que hemos observado es que se quedan, por lo menos salen una vez al mes. (Cecilia Montes de Oca - Directora UGEL Yauli).

Esta situación traería problemas en cuanto no permite que los docentes se comprometan totalmente con las actividades curriculares y extracurriculares de los centros educativos.

La dedicación que los docentes dan a su centro de trabajo y el nivel de los mismos habría variado —según algunos entrevistados— por el tipo de gestión a la que han pasado muchos centros educativos de la zona desde que CENTROMIN fue vendida a otras empresas.

Anteriormente se contaba con los centros educativos fiscalizados, en los cuales se contaba con maestros realmente de un buen nivel. (...) Buen nivel porque la empresa CENTROMIN en ese entonces evaluaba permanentemente a los docentes en función al rendimiento de los alumnos. Entonces eso permitía que el docente también se capacitara y estuviera en permanente mejoramiento ¿no?, cosa que ahora no sucede; entonces, a causa de eso se han ido generando una diversidad de centros educativos privados que justo eso ha hecho que la educación a nivel estatal también se deteriore más. Entonces ya no se cuenta con ese nivel educativo tan bueno que se tenía anteriormente. (Maribel Velásquez - Representante ONG Cooperación)

A las deficiencias en la capacitación y supervisión de docentes también se sumarían problemas de mala asignación.

(...) tenemos profesionales dentro de la educación, un ejemplo cuatro docentes de la especialidad de Lenguaje y no contamos con profesionales de la especialidad de Matemática, puesto de que en años anteriores las reasignaciones no era adecuada a la especialidad del docente que sale. Se iba un profesor de Matemática y llegaba una profesora de Corte y Confección, se iba una profesora de Comunicación y llegaba una de Ciencias Sociales, entonces no se ha dado una adecuada ubicación de acuerdo a la necesidad que tiene el plantel. (Gloria Castro Fierro, Directora del colegio José Santos Chocano)

Principales indicadores de educación en la población

Analfabetismo

El analfabetismo se define como la incapacidad de leer y escribir de las personas mayores de 15 años. Según el Censo de Población y Vivienda del Distrito de Yauli 2006, realizado para este estudio, 62 de las 1 573 personas de 15 a más años entre todos los ámbitos de estudio son analfabetas. De ellas 51 (6,4%) son mujeres y solo 11 (1,4%) son hombres. Esta proporción de analfabetismo es similar en los cinco ámbitos de estudio y afecta con mayor fuerza a la población femenina, sobre todo en Pachachaca y Manuel Montero donde llega al 19,4% y

7,4% respectivamente. El analfabetismo en la población masculina supera el promedio de la provincia de Yauli (1,2%) en Cut-Off (4,8%) y en Pachachaca (4,6%) (Gráfico 3.345).

Por otra parte, los pobladores permanentes tienen las tasas más altas de analfabetismo en todos los ámbitos de estudio, con excepción de Manuel Montero donde las tasas más altas son ostentadas por los que no viven en la zona (casi cuadruplican en porcentaje a los permanentes). Pachachaca es el único ámbito en el que el analfabetismo afecta a estos tres tipos de residentes a la vez (Gráfico 3.346).

Nivel educativo de la población

El grado de instrucción de la población de 15 años a más nos ayuda a entender el nivel de educación formal que tiene la población en edad de trabajar.¹⁵⁹ Se sobreentiende que a mayores niveles de educación formal alcanzada, son mayores las posibilidades de los individuos de insertarse en el mercado de trabajo con mejores ingresos.

El grado de instrucción alcanzado por la mayoría de pobladores de 15 años a más en los ámbitos de estudio es el secundario (57,4%), seguido de los niveles primario (19,9%), superior no universitario (13,3%) y superior universitario (6,2%). La proporción de pobladores que no tienen ningún nivel o solo el nivel inicial es mínima (3,2%). Manuel Montero y Yauli muestran los mejores niveles de educación formal, con el 82,9% y 79,5% de su población, respectivamente, que posee formación secundaria o superior. Los pobladores de San Miguel y Pachacha tienen el menor logro educativo del distrito con una gran proporción —superior al 30%— que cuenta solo con educación inicial o primaria y los porcentajes más reducidos de personas con educación superior (13,6% y 8,4%, respectivamente) (Gráfico 3.347).

Porcentaje de matriculados

La educación básica regular está conformada por los niveles inicial, primaria y secundaria, y se caracteriza por su gratuidad y obligatoriedad. En los cinco ámbitos de estudio del distrito de Yauli se aprecia que la mayor proporción de matriculados se encuentra cursando educación primaria, seguida por la educación secundaria e inicial (Gráfico 3.348).

En el nivel inicial la cobertura aún es baja en el distrito de Yauli. De los 164 infantes censados entre los 3 y 5 años, solo 68 (41,5%) estaban matriculados. De ellos 36 son hombres y 32 mujeres. Pachachaca y Manuel Montero tienen la proporción más alta de infantes

¹⁵⁹ El INEI considera a la Población de Edad de Trabajar a partir de los 14 años.

matriculados en este nivel, mientras que Yauli tiene el menor porcentaje de infantes matriculados (36,7%).

En cuanto al nivel primario, de los 320 niños censados entre los 6 y 11 años en el distrito de Yauli, 302 estaban matriculados en algún grado de este nivel. Cabe destacar que los niños de Cut-Off y San Miguel tienen una cobertura de matrícula del 100% al margen de su tipo de residencia.

Por otro lado, la tasa de cobertura total de educación secundaria es menor que la primaria. Así, de las 260 personas censadas entre los 12 y 16 años, solo 229 están cursando algún grado. En el caso de los pobladores permanentes de Pachachaca solo el 68% de ellos se encontraban matriculados en algún grado de educación secundaria.

Cuadro 3.222

Distrito de Yauli: Población matriculada en Educación Inicial, Primaria y Secundaria

Nivel de educación		Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Inicial	Sí	42	36,8	8	53,3	3	37,5	9	52,9	6	60	68	41,5
	Total	114	100,0	15	100	8	100,0	17	100,0	10	100	164	100
Primaria	Sí	209	94,1	28	87,5	17	100,0	36	100,0	12	92,3	302	94,4
	Total	222	100,0	32	100,0	17	100,0	36	100,0	13	100,0	320	100,0
Secundaria	Sí	146	89,6	40	90,9	10	83,3	18	85,7	15	75,0	229	88,1
	Total	163	100,0	44	100,0	12	100,0	21	100,0	20	100,0	260	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Elaboración: SCG/Knight Piésold

Deserción escolar

Como ya se ha visto en el caso de Morococha, la deserción escolar se produce “cuando un alumno después de haberse matriculado y estudiado en un ejercicio educativo, no ratifica su matrícula en el ejercicio educativo siguiente, independientemente de haber concluido como retirado, aprobado o desaprobado.”¹⁶⁰

¹⁶⁰ Alarcón, Walter. Atraso y Deserción Escolar en Niños y Adolescentes. Lima: INEI, 1995.

En el distrito de Yauli en el año 2005, desertaron 17 de los 332 alumnos matriculados en primaria y 13 de los 167 alumnos matriculados en secundaria, lo cual supera los promedios nacionales para primaria y secundaria respectivamente.¹⁶¹

Cuadro 3.223
Distrito de Yauli: Deserción escolar en primaria y secundaria¹⁶²

		Yauli	Manuel Montero	Calera Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total	
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	%
Primaria	Sí	11	1	0	2	3	17	5,1
	Total	229	39	19	42	17	332	100
Secundaria	Sí	8	3	0	0	2	13	7,8
	Total	106	30	9	12	10	167	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Población estudiantil con discapacidad

Las personas en edad escolar con alguna discapacidad en el distrito de Yauli representan un bajo número respecto del total de población, sumando 61 personas en todos los ámbitos de estudio. La ciudad de Yauli tiene el número más alto de personas afectadas por esta situación, con 43 del total de casos presentados.

Cuadro 3.224
Distrito de Yauli: Población en edad escolar con discapacidad

Población en edad escolar	Yauli	Manuel Montero	Cut-Off	San Miguel	Pachachaca	Total	
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	%
Matriculados	20	1	3	2	4	30	49,2
Con discapacidad	43	2	4	3	9	61	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Educación superior

La educación superior es la segunda etapa del sistema educativo peruano y comprende la Educación Superior Universitaria y la Educación Superior No Universitaria. Para acceder a cualquiera de estas modalidades las personas deben haber concluido la educación regular

¹⁶¹ En el año 2002 las tasas de deserción en primaria y secundaria fueron de 3,9 y 6,8% respectivamente. La deserción femenina y masculina llegaron al 6,5 y 7,1 respectivamente.

¹⁶² No se tomaron en cuenta a las personas que en el año 2005 cursaron el quinto grado de secundaria.

básica, a diferencia de la educación ocupacional o técnico productiva, impartida en Centros de Educación Ocupacional (CEO) y Centros de Educación Técnico-Productiva (CETPRO) que no exigen la conclusión de la educación básica.

En los ámbitos de estudio del distrito de Yauli, la población que estudia educación superior se puede observar en el siguiente cuadro. De los cinco ámbitos de estudio del distrito de Yauli, San Miguel tiene el porcentaje más alto de personas entre los 17 y 24 años matriculadas en algún nivel de educación superior. Por otra parte, la proporción de personas entre los 25 y 29 años inscritos en algún nivel de educación superior es bastante más bajo respecto del rango de 17 a 24 años, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.225
Distrito de Yauli: Población matriculada en Educación Superior

Población matriculada en Educación Superior		Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
17-24 años	Sí	55	21,7	14	30,4	9	31	9	36	8	22,2	95	24,4
	No	198	78,3	32	69,6	20	69	16	64	28	77,8	294	75,6
	Total	253	100	46	100	29	100	25	100	36	100	389	100
25-29 años	Sí	9	4,5	3	13	2	16,7	1	7,7	0	0	15	5,9
	No	189	95,5	20	87	10	83,3	12	92,3	10	100	241	94,1
	Total	198	100	23	100	12	100	13	100	10	100	256	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En cuanto al tipo de educación a la que han podido acceder las personas en los cinco ámbitos de estudio del distrito de Yauli, se observa la mayoría de ellas se ha orientado hacia la Educación Superior No Universitaria. Yauli y Manuel Montero tienen el porcentaje más alto de personas que han seguido estudios universitarios y San Miguel tiene el porcentaje más alto de personas que ha seguido estudios superiores no universitarios (Gráfico 3.349).

Si se analiza el tipo de carreras que predominan en cada ámbito se observa que en San Miguel, Cut-Off y Pachachaca no se presenta una tendencia en el tipo de especialidades escogidas.

Cuadro 3.226
Distrito de Yauli: Distribución por sexo de las especialidades preferidas en
Cut-Off, San Miguel y Pachachaca

Ámbito	Sexo	Especialidad que estudió	Cantidad
Cut-Off	Hombre	Ingenieros mecánicos	1
		Profesor de Educación Secundaria	1
		Técnico en Matemáticas	1
	Mujer	Ingenieros Mecánicos	1
		Profesora de primaria	1
		Técnico en programación informática	3
		Personal de enfermería	5
San Miguel	Hombre	Ingenieros electricistas, electrónicos	1
		Profesores de universidades y otros centros de educación superior	1
		Electricista de obras y afines	2
	Mujer	Otros profesionales de la enseñanza	1
		Economistas	1
		Técnicos en programación informática	2
		Personal de enfermería de nivel medio	1
		Secretarias	1
Pachachaca	Hombre	Abogados	1
		Técnicos en electrónica	1
	Mujer	Contadores	1
		Técnicos de Optometría	1
		Personal de enfermería de nivel medio	1

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En los ámbitos de la ciudad de Yauli y Manuel Montero se puede apreciar que el 64,7% y el 62,6% de los varones se concentran en siete especialidades. Respecto de la población femenina el 71 y el 85% en Yauli y Manuel Montero respectivamente se concentran en 11 especialidades. En ambos ámbitos el porcentaje más importante de las mujeres ha optado por seguir la carrera de Técnica en Enfermería.

Cuadro 3.227
Distrito de Yauli: Distribución por sexo de las especialidades preferidas en Yauli y Manuel Montero

	Profesión o carrera	Yauli		Manuel Montero	
		Nº	%	Nº	%
Hombre	Ingenieros de minas, metalúrgicos y afines	3	4,4	1	6,3
	Profesores de educación secundaria y básica	3	4,4	0	0
	Técnicos en programación informática	5	7,4	1	6,3
	Técnicos en electricidad	3	4,4	2	12,5
	Técnicos en mecánica y construcción mecánica	16	23,5	6	37,5
	Técnicos en agronomía, zootecnia y silvicultura	3	4,4	0	0
	Mecánicos y ajustadores de vehículos de motor	11	16,2	0	0
	Total	44	64,7	10	62,6
Mujer	Personal de enfermería de nivel superior	2	4,1	0	0
	Profesores y/o maestros de primaria	0	0	2	9,5
	Administración de empresas	2	4,1	1	4,8
	Contadores	4	8,2	1	4,8
	Abogados	3	6,1	1	4,8
	Técnicos en programación informática	3	6,1	1	4,8
	Técnicos en agronomía, zootecnia y silvicultura	2	4,1	0	0
	Técnicos y asistentes farmacéuticos	2	4,1	0	0
	Personal de enfermería de nivel medio (técnico) y parteras	10	20,4	12	57,1
	Técnicos contables	4	8,2	0	0
	Secretarias y archivistas	3	6,1	0	0
	Total	35	71,5	18	85,8

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Percepciones sobre la calidad de la educación

A la pregunta sobre la calificación del servicio educativo que se les brinda a sus hijos, la mayoría de padres de familia en los cuatro ámbitos de estudio del distrito de Yauli calificaron este servicio entre bueno y regular. Sin embargo, en los niveles de educación inicial y secundaria el 32,8% y 30%, respectivamente, de los padres no opinaron al respecto.

Cuadro 3.228
Distrito de Yauli: Calificación del servicio educativo por nivel y ámbito de estudio

		Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Inicial	Bueno	35	21,1	10	71,4	6	75,0	5	26,3	3	7,5	59	23,3
	Regular	66	39,8	1	7,1	1	12,5	6	31,6	6	15,0	84	33,2
	Malo	13	7,8	0	0,0	0	0,0	3	15,8	2	5,0	18	7,1
	No existe	2	1,2	0	0,0	1	12,5	0	0,0	6	15,0	9	3,6
	NO/NS	50	30,1	3	21,4	0	0,0	5	26,3	23	57,5	83	32,8
	Total	166	100,0	14	100,0	8	100,0	19	100,0	40	100,0	253	100,0
Primaria	Bueno	55	22,6	13	48,1	7	50,0	9	34,6	9	22,5	93	26,1
	Regular	129	53,1	11	40,7	6	42,9	12	46,2	9	22,5	172	48,3
	Malo	19	7,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	10,0	23	6,5
	No existe	0	0,0	0	0,0	1	7,1	0	0,0	0	0,0	1	0,3
	NO/NS	40	16,5	3	11,1	0	0,0	5	19,2	18	45,0	67	18,8
	Total	243	100,0	27	100,0	14	100,0	26	100,0	40	100,0	356	100,0
Secundaria	Bueno	31	16,6	15	39,5	4	30,8	1	4,5	1	2,4	53	17,3
	Regular	78	41,7	6	15,8	6	46,2	2	9,1	2	4,9	96	31,3
	Malo	23	12,3	0	0,0	2	15,4	0	0,0	1	2,4	26	8,5
	No existe	1	0,5	15	39,5	1	7,7	10	45,5	12	29,3	40	13,0
	NO/NS	54	28,9	2	5,3	0	0,0	9	40,9	25	61,0	92	30,0
	Total	187	100,0	38	100,0	13	100,0	22	100,0	41	100,0	307	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

3.5.8.9 Desarrollo y pobreza

Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

La definición de pobreza según NBI indica que los hogares con al menos una NBI son pobres, mientras que los hogares con dos o más NBI son pobres extremos. Con el uso de la metodología de las NBI se determinó que el 63,5% de los hogares en el distrito de Yauli se encuentran en pobreza, de ellos, el 15,8% está en situación de pobreza extrema. Asimismo, el 36,5% de los hogares no presenta ninguna NBI.

Cuadro 3.229
Distrito de Yauli: Pobreza según NBI

		Ámbito										Total	
		Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		N°	%
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
Condición de pobreza según NBI	Pobreza extrema	75	19,20	6	9,10	3	10,70	6	14,30	1	2,10	91	15,80
	Pobre	173	44,20	22	33,30	24	85,70	18	42,90	37	77,10	274	47,70
	No pobre	143	36,60	38	57,60	1	3,60	18	42,90	10	20,80	210	36,50
Total		391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Esta misma tendencia se repite en Calera Cut-Off y Pachachaca, sin embargo, en Manuel Montero el 33,3% son pobres (9,1% en situación de pobreza extrema) y la zona de San Miguel tiene el 42,9% de pobreza (14,3% de pobreza extrema).

Por otra parte, del análisis según tipo de necesidad se desprende que (Gráfico 3.350):

- El 3% de los hogares no cuenta con una vivienda adecuada (NBI 1)
- El 31% de los hogares se encuentra hacinado (NBI 2)
- El 60% de los hogares no cuenta con servicio higiénico (NBI 3)
- El 4% de los hogares tienen niños que no asisten a la escuela (NBI 4)
- El 2% de los hogares muestran alta dependencia económica (NBI 5)

Programas sociales

En el área de estudio se exploró la participación y uso que hacen los hogares del Programa del Vaso de leche y el de Cocinas populares. Se encontró que, en general, el 44,2% de los hogares hacen uso de alguno de estos programas; aunque el Programa del Vaso de leche tiene una mayor participación (40,3%) que las Cocinas populares (9,9%) (Gráfico 3.351).

En Manuel Montero, San Miguel y Pachachaca por lo menos la mitad de los hogares participan de algún programa social de alimentación, mientras que en Yauli y Calera Cut-Off la participación es menor, alrededor de un tercio de los hogares. La participación en la Cocinas populares es relativamente baja, se cuenta con 57 hogares a nivel general; el mayor número se encuentra en Yauli con 37 hogares, mientras que en Cut-Off no hay presencia de este programa.

Proyectos de desarrollo social

Para contar con información general sobre todos los proyectos llevados a cabo en el distrito se sistematizó la información cualitativa relacionada con proyectos de desarrollo, que fue recogida en las entrevistas que se hicieron en los años 2006 y 2008 y expresan los intereses, ideas, necesidades y expectativas de los mismos pobladores.

En 2006 en el distrito de Yauli se presentaron principalmente proyectos relacionados con actividades productivas, seguido por los temas de educación, servicios básicos e infraestructura, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.230
Distrito de Yauli: Tipos de Proyecto según ámbito, 2006

	Cut-Off	Marh Tunel	Pachachaca	San Miguel	Yauli	Manuel Montero	Total	%
Salud / Nutrición	0	0	0	0	1	1	2	1,43
Educación	1	0	6	4	27	5	43	30,71
Social	1	1	2	1	5	0	10	7,14
Actividades productivas	4	0	20	8	15	4	51	36,43
Infraestructura	1	0	2	2	3	4	12	8,57
Servicios básicos	1	0	4	7	0	2	14	10,00
Medio ambiente		1	0	1	5	1	8	5,71
Total	8	2	34	23	56	17	140	100,0

Fuente: Entrevistas SCG 2006

En 2008, en cambio, se prefirieron los temas de educación, infraestructura y salud, en orden de importancia.

Cuadro 3.231
Distrito de Yauli: Tipos de Proyecto según ámbito – 2008

	Marh Tunel	Pachachaca	San Miguel	Yauli	Manuel Montero	Total	%
Salud / Nutrición	2	0	0	2	4	8	14,55
Educación	1	5	1	2	3	12	21,82
Social	1	0	0	3	3	7	12,73
Actividades productivas		0	1	4	2	7	12,73
Infraestructura	1	0	1	4	4	10	18,18
Servicios básicos	1	0	0	0	5	6	10,91
Medio ambiente		0	2	1	2	5	9,09
Total	6	5	5	16	23	55	100,00

Fuente: Entrevistas SCG 2008

Las propuestas de proyectos en cada rubro son múltiples y expresan las iniciativas e intereses de la población.

Los proyectos y actividades de desarrollo presentadas anteriormente benefician a los pobladores de Yauli, aunque algunas iniciativas se vinculan al beneficio de una población en particular. Usualmente las actividades que benefician a la totalidad de los pobladores son las obras de infraestructura o servicios básicos.

Al considerar todos los ámbitos estudiados, que pertenecen al distrito de Yauli, se obtuvo en el año 2006 que las iniciativas benefician, en orden de importancia a: todos los pobladores, los menores o alumnos, las organizaciones comunales y las mujeres o madres. Cabe destacar que solo en Pachachaca, Yauli y San Miguel se mencionaron actividades o proyectos emprendidos por una comunidad campesina.

Las iniciativas de desarrollo en Cut-Off se dirigen principalmente hacia las mujeres. En Pachachaca casi la tercera parte de las iniciativas benefician a la Comunidad Campesina y la otra tercera parte está compuesta por actividades que benefician a todos los pobladores. En San Miguel el 60% de iniciativas se dirige a todos los pobladores, también se manifestaron algunas iniciativas que benefician a las mujeres o madres y a los menores o alumnos. En Manuel Montero la mayoría de iniciativas se dirigen a toda la población. En Yauli una gran parte de las iniciativas mencionadas se dirigieron a los menores o alumnos y a toda la población.

Cuadro 3.232
Distrito de Yauli: Beneficiarios de iniciativas de desarrollo 2006

	Cut-Off		Pachachaca		San Miguel		Yauli		Manuel Montero		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Familia	0	0	1	2,8	0	0	2	3,6	1	5,9	4	2,8
Mujeres / madres	5	63	3	8,3	2	8	2	3,6	2	12	14	9,8
Menores / alumnos	1	13	6	17	2	8	23	42	2	12	35	24
Pobladores	2	25	12	33	15	60	15	27	10	59	55	38
Organizaciones comunales	0	0	13	36	5	20	6	11	0	0	24	17
Jóvenes	0	0	1	2,8	1	4	3	5,5	1	5,9	6	4,2
Otros	0	0	0	0	0	0	4	7,3	1	5,9	5	3,5
Total	8	100	36	100	25	100	55	100	17	100	143	100

Fuente: Entrevistas SCG 2006

En 2008, también se consideraron entre los principales beneficiarios a todos los pobladores, y, en segundo lugar, las iniciativas son dirigidas específicamente hacia los menores o alumnos de centros educativos y a los jóvenes.

Cuadro 3.233
Distrito de Yauli: Beneficiarios de iniciativas de desarrollo 2008

Ámbitos de Manuel Montero, Yauli, San Miguel y Pachachaca	Total	
	Nº	%
Familia	1	2,0
Mujeres / madres	2	4,0
Menores / alumnos	8	16,0
Pobladores	31	61,0
Organizaciones comunales	1	2,0
Jóvenes	7	14,0
Otros	1	2,0
Total	51	100,0

Fuente: Entrevistas SCG 2008

Existen algunas actividades que se proponen por el beneficio que brindan a un grupo determinado, que se considera atraviesa un problema en particular. Por ejemplo, se buscan actividades productivas que brinden una oportunidad de iniciar una microempresa de confección para las mujeres, para que estas aporten económicamente al hogar, también para que las madres solteras y aquellas que sufren maltrato puedan ser más independientes.

(...) otro es de repente de que nos falta capacitaciones, de repente, a las damas para poder este, contribuir con el hogar más que nada, de repente talleres de confección, ya sea diferentes talleres para poder, poder hacer una microempresa, una mini empresa entonces poder este, llevar de repente un pan al hogar no, eso es lo que nos hace falta. (Blanca Chaupis, Manuel Montero)

Bueno, yo solicitaría que haya cursos de autoestima personal, de liderazgo familiar para que así no se dejen ultrajar tanto las mujeres, no permitan que lo maltraten en sus hogares... Bueno, para mí frente a esto sería la municipalidad como ente principal y luego las empresas mineras. Por decir, acá en Yauli en calidad del Vaso de leche deben dar prioridad a las madres de familia, que haya talleres de capacitación en cuanto por la manualidades o a un Proyecto por decir alta costura para que las madres puedan empezar ejercer la pequeñas empresas (...) Bueno, yo a la empresa minera Copper le pediría que haga algunos cursos de capacitación para el Club de madres, del Vaso de leche, cursos así como liderazgo, de autoestima personal. (Karina Zacarías, Yauli)

Asimismo, para los jóvenes se reclama principalmente capacitación y oportunidades de estudios superiores, que no solo fortalezcan sus capacidades sino que contribuyan a que estos no se dediquen al alcoholismo ni a la prostitución.

Opino que la empresa debería capacitar a los jóvenes capacitándoles, incentivándoles, más que nada influenciándoles para que no se desvíen en ese campo, haciéndoles ver otro ramo. Entonces yo creo que hay personal capacitado en una empresa pues yo creo que puede ser uno de los puntos para poder atajar ese problema que se puede venir, puedes poner talleres, carpintería, mecánica, de todo hay mayor movimiento económico y cuando hay movimiento económico, también hay pérdida. (Estanislao Collachahua, San Miguel)

“Las empresas cercanas pe, los que están más cerca y los que puedan acogerse y darnos esa oportunidad de trabajo a la juventud, más que nada, porque la juventud también no se dedique a la perdición pues señorita porque hay bastante juventud acá en la comunidad” (Marcelo Mayta, Presidente del APAFA - Pachachaca)

De este modo, el tipo de población beneficiada corresponde también a la percepción de que hay sectores con necesidades y vulnerabilidades diferentes.

En casi todos los ámbitos estudiados se mencionan más proyectos o actividades que ya se realizaron, representando un 46% las iniciativas ya realizadas; los proyectos que están en proceso son menos.

Cuadro 3.234
Distrito de Yauli: Estado de las iniciativas de desarrollo 2006

	Cut-Off	Pachachaca	San Miguel	Yauli	Manuel Montero	Total	%
Realizados	3	20	13	25	3	64	46,04
En proceso	3	5	5	10	2	25	17,99
A realizarse	2	11	6	18	11	50	35,97
Total	8	36	24	53	16	139	100,0

Fuente: Entrevistas SCG 2006

Para 2008 se incrementó la demanda de proyectos, pues estos representan un mayor porcentaje en el total de iniciativas de desarrollo recogidas.

Cuadro 3.235
Distrito de Yauli: Estado de las iniciativas de desarrollo 2008

	Ámbitos Manuel Montero, Yauli, San Miguel y Pachachaca	%
Realizados	13	25,00
En proceso	5	9,62
A realizarse	34	65,38
Total	52	100,0

Fuente: Entrevistas SCG 2008

3.5.8.10 Aspectos culturales

Como se mencionara en el acápite que corresponde al distrito de Morococha, el ejercicio de algunas prácticas culturales basadas en creencias compartidas, es un elemento fundamental para la generación de una identidad colectiva. En el presente estudio de LBS se indagó por la participación en fiestas y ceremonias locales, existencia de lugares tradicionales y los espacios de recreación y esparcimiento para el hogar.

Ceremonias y fiestas locales

Las fiestas y ceremonias, que en la literatura antropológica se definen como espacios de generación de identidad colectiva, son espacios comunes para poco más de la mitad de hogares de las localidades de Yauli. Es mayor la proporción entre Pachachaca y San Miguel, ambos pertenecientes a la CC de Pachachaca y los más accesibles desde la Carretera Central. En Calera Cut-Off se tiene la menor proporción de hogares con participación en ceremonias o fiestas locales.

Cuadro 3.236
Distrito de Yauli: Participación en fiestas y ceremonias locales

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sí	217	56,2	34	51,5	11	39,3	33	80,5	38	79,2	333	58,5
No	169	43,8	32	48,5	17	60,7	8	19,5	10	20,8	236	41,5
Total	386	100,0	66	100,0	28	100,0	41	100,0	48	100,0	569*	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

(*) Cinco casos de no respuesta

Respecto a los tipos de ceremonias o fiestas a las que acuden mayormente los hogares destacan las fiestas costumbristas, solo en Manuel Montero las fiestas a las que más asisten los hogares son los cumpleaños y las fiestas religiosas en igual proporción. Siguen en importancia en cuatro de las cinco localidades, las fiestas religiosas, las que guardan mucha relación con las anteriores, ya que en la mayoría de fiestas costumbristas están dedicadas a un determinado santo o patrón religioso.

Cuadro 3.237
Distrito de Yauli: Fiestas y ceremonias a las que asisten los hogares

Fiestas a las que asisten los hogares	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Fiestas costumbristas	150	69,1	12	35,3	8	72,7	32	97,0	37	97,4	239	71,8
Actividades religiosas	65	30,0	14	41,2	2	18,2	19	57,6	11	28,9	111	33,3
Cumpleaños	81	37,3	14	41,2	3	27,3	7	21,2	1	2,6	106	31,8
Matrimonios	67	30,9	8	23,5	6	54,5	3	9,1	1	2,6	85	25,5
Bautizos	52	24,0	3	8,8	6	54,5	3	9,1	0	0,0	64	19,2
Ferías	6	2,8	0	0,0	0	0,0	1	3,0	0	0,0	7	2,1
Otros	2	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,6	3	0,9
Total	217	-	34	-	11	-	33	-	38	-	333	-

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006
Pregunta de respuesta múltiple

Lugares de importancia cultural

Otro de los aspectos estudiados en el tema de cultura es el relacionado con los lugares tradicionales que identifican los hogares. Los resultados muestran que en general poco menos de la mitad de hogares cree que sí existe por lo menos un lugar tradicional y un contundente 56,5% cree que no hay lugares tradicionales por la zona.

Cuadro 3.238
Distrito de Yauli: Creencia en la existencia de lugares tradicionales

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sí	187	48,2	15	22,7	9	32,1	23	56,1	14	29,8	248	43,5
No	201	51,8	51	77,3	19	67,9	18	43,9	33	70,2	322	56,5
Total	388	100,0	66	100,0	28	100,0	41	100,0	47	100,0	570	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006
Nota: cinco casos de no respuesta

El reporte de dichos lugares es el siguiente:

Cuadro 3.239
Distrito de Yauli: Identificación de lugares tradicionales

Lugares	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Baños termales	96	51,3	1	6,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	97	39,1
Parque / plazas	33	17,6	2	13,3	1	11,1	2	8,7	6	42,9	44	17,7
Cementerio	33	17,6	2	13,3	0	0,0	5	21,7	2	14,3	42	16,9
Iglesia	28	15,0	3	20,0	3	33,3	2	8,7	0	0,0	36	14,5
Cruz	19	10,2	2	13,3	7	77,8	3	13,0	3	21,4	34	13,7
Centros educativos	22	11,8	0	0,0	1	11,1	11	47,8	0	0,0	34	13,7
Centro comunal	25	13,4	2	13,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	27	10,9
Barrio	2	1,1	3	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	2,0
Laguna	3	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	1,2
Gruta religiosa	1	0,5	0	0,0	1	11,1	0	0,0	1	7,1	3	1,2
Campo deportivo	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Otro	15	8,0	2	13,3	0	0,0	3	13,0	5	35,7	25	10,1
Total	187	-	15	-	9	-	23	-	14	-	248	-

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006
Pregunta de respuesta múltiple

Como se aprecia, los lugares considerados tradicionales son diversos, marcan la diferencia los baños termales ubicados a las afueras del pueblo de Yauli. En Manuel Montero destacan la iglesia y el barrio. En Calera Cut-Off hacen referencia a una cruz, en San Miguel el Centro Educativo y en Pachachaca a la Plaza principal.

Por último se indagó también por lugares de recreación a los que asisten los hogares. En general, poco más de un tercio de ellos asiste a algún lugar de ocio, mientras que la mayoría no asiste a ninguno. Es más notoria esta tendencia en todas las localidades, excepto en el pueblo de Yauli en el que una proporción mayor (59,8%) de hogares asiste a lugares de distracción familiar.

Cuadro 3.240

Distrito de Yauli: Asistencia habitual a espectáculos de recreación para el hogar

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Sí	156	40,2	18	27,3	8	28,6	13	31,7	19	39,6	214	37,5
No	232	59,8	48	72,7	20	71,4	28	68,3	29	60,4	357	62,5
Total	388	100,0	66	100,0	28	100,0	41	100,0	48	100,0	571	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Nota: cuatro casos de no respuesta

Entre los lugares más visitados figuran los campos deportivos, estadios, la plaza o el parque principal y los baños termales de Yauli. Cada hogar tiene un espacio al que visita en tiempo de ocio, entre ellos se encuentran algunos que la naturaleza brinda como ríos, lagunas y campos.

Las localidades que asisten mayormente a campos deportivos o estadio son todas excepto Pachachaca, lugar en el que la prioridad la tiene su plaza principal.

Cuadro 3.241

Distrito de Yauli: Lugares de recreación de asistencia habitual

Lugar	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Estadio / campo deportivo	77	49,4	7	43,8	7	87,5	11	84,6	5	26,3	107	50,5
Parques/ plaza principal	56	35,9	4	25,0	1	12,5	5	38,5	14	73,7	80	37,7
Baños termales	26	16,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	5,3	27	12,7
Discotecas / video pub	12	7,7	0	0,0	0	0,0	1	7,7	1	5,3	14	6,6
Laguna	1	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5
Otro	14	9,0	5	31,3	1	12,5	0	0,0	1	5,3	21	9,9
Total	156	100,0	16	100,0	8	100,0	13	100,0	19	100,0	212	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Pregunta de respuesta múltiple

3.5.8.11 Medios de comunicación

Radio

En el pueblo de Yauli existen dos emisoras radiales:

- Radio El Fuego, que es una empresa privada no formal, con dos años de funcionamiento (comenzó en abril del 2007). Ellos no realizan periodismo, solo transmiten música.
- Radio de la municipalidad, que es formal y tiene menos de un mes de creada. Esta radio transmite solo música.

Dichas emisoras transmiten propaganda y avisos contratados cuando hay campañas, promociones u otros tipos de eventos en la zona. Las diversas instituciones y empresas utilizan las emisoras radiales para informar a la población de un evento, contratando espacios radiales.

El público oyente está constituido principalmente por personas adultas, que escuchan las emisoras de acuerdo a su horario de trabajo. La información que recibe la población por medio de la emisoras radiales es muy pobre, motivo por el cual la mayoría tiene cable.

Radio Programas del Perú (RPP) es una de las pocas emisoras nacionales que se capta en la zona, aunque no de manera frecuente debido a que la señal es muy baja y no se capta con claridad. La señal es más fuerte en los alrededores de Yauli. Es por este medio que la población se entera de las noticias nacionales. La radio Super AM y Radio Éxito son las que mejor se captan en Yauli.

Televisión

En cuanto a la televisión, los canales que se captan en Yauli son: ATV, América, Panamericana, TV Perú, Global, Fox Sport, Canal 16 de música, Animal Planet, Discovery.

Los canales más vistos son América, ATV, Frecuencia latina y canales deportivos. Los programas más vistos son los noticieros y las novelas que ven las amas de casa por las tardes y las noches y los niños ven los programas infantiles. La señal del cable llega a la zona hace tres años, anteriormente solo se tenía dos canales y la señal de la emisora de Radio Programas llegaba con claridad a la zona.

Periódicos y revistas

A la zona llegan todo tipo de periódicos, los más comprados son El Correo y periódicos deportivos; y los que menos compran por razones económicas son El Comercio y La República.

La población compra diarios de manera interdiaria, son los trabajadores los que más compran periódicos para enterarse de noticias relacionadas con su medio laboral. La distribución de los diarios se hace por medio de un único kiosco en la zona que atiende desde hace ocho años.

Otros formas de comunicación e información

Además de la radio y la televisión por cable, otra forma de informar de algún evento a la población es por medio de avisos que son colocados en sitios estratégicos como el mercado.

También existen reuniones semanales que realiza la población con algunas instituciones, como por ejemplo la APAFA. Cuando Chinalco realiza capacitaciones en la zona (en el tema de salud) comunica a la población interesada por medio de volantes (trípticos) que son repartidos casa por casa.

Si se desea transmitir la información de que alguna persona ha fallecido utilizan la campana de la iglesia para comunicar cuando alguien fallece, por ejemplo.

3.5.8.12 Organización social e institucionalidad

La información recogida en este acápite proviene de entrevistas realizadas a informantes clave de cada uno de los centros poblados del distrito de Yauli. Estas entrevistas fueron realizadas por Social Capital Group en dos marcos temporales, el primero entre diciembre del 2006 y enero del 2007 y el segundo en abril del 2008.

Participación y organización social

La pertenencia a organizaciones permite observar el nivel de participación de los pobladores en agregados sociales para el logro de objetivos colectivos. De acuerdo con la información recogida se observa que un gran porcentaje de los hogares de los centros poblados del distrito de Yauli participa en una organización (79,1%). Los niveles de participación en San Miguel y Pachachaca involucran casi a la totalidad de los hogares, mientras que en Yauli al 75% de ellos, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.242
Distrito de Yauli: Pertenencia a organizaciones sociales

	Yauli		Manuel Montero		Calera Cut-Off		San Miguel		Pachachaca		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sí	287	73,4	57	86,4	25	89,3	41	97,6	45	93,8	455	79,1
No	104	26,6	9	13,6	3	10,7	1	2,4	3	6,3	120	20,9
Total	391	100,0	66	100,0	28	100,0	42	100,0	48	100,0	575	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En el caso del pueblo de Yauli, las tres principales organizaciones donde participa la población son el Vaso de Leche, la CC de Yauli y las asociaciones de padres de familia de las diversas instituciones educativas. Según las tasas de participación, el Vaso de Leche es la organización con el nivel más alto, pues casi la totalidad de los hogares que tienen población beneficiaria del programa participan en la organización; la CC de Yauli tiene un nivel de participación del 71,4% y en las APAFA participan la mitad de los hogares.

Cuadro 3.243
Yauli: Participación en organizaciones sociales

Organización	Miembros	Miembros que participan	%
Vaso de Leche	127	126	99,2
CC Yauli	98	70	71,4
APAFA IE Yauli	225	120	53,3

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En Manuel Montero el Vaso de Leche también es la organización con mayor nivel de participación (94,1% de los hogares con beneficiarios), mientras un tercio de los hogares participan en la Junta de Vecinos y las APAFA.

Cuadro 3.244
Manuel Montero: Participación en organizaciones sociales

Organización	Miembros	Miembros que participan	%
Vaso de Leche	34	32	94,1
Junta de Vecinos	66	43	65,2
APAFA	40	26	65,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En Calera Cut-Off la CC de Pachachaca es la organización donde se da la mayor participación pues los siete hogares que son comuneros participan en ella; le sigue en orden de participación el Vaso de Leche y la APAFA.

Cuadro 3.245
Calera Cut-Off: Participación en organizaciones sociales

Organización	Miembros	Miembros que participan	%
CC Pachachaca	7	7	100,0
Vaso de Leche	11	9	81,8
APAFA	20	15	75,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En San Miguel, la CC de Pachachaca y el Vaso de Leche tienen el mayor nivel de participación, pues la totalidad de los pobladores que son comuneros de Pachachaca participan en estas organizaciones. Una proporción menor de casos participan en las APAFA (18 de 30) y la Junta de Vecinos (11 de 42).

Cuadro 3.246
San Miguel: Participación en organizaciones sociales

Organización	Miembros	Miembros que participan	%
CC Pachachaca	14	14	100,0
Vaso de Leche	18	18	100,0
APAFA	30	18	60,0
Junta de Vecinos	42	11	26,2

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

En Pachachaca el Vaso de Leche es la organización con el mayor nivel de participación, seguido por la APAFA y la CC Pachachaca.

Cuadro 3.247
Pachachaca: Participación en organizaciones sociales

Organización	Miembros	Miembros que participan	%
Vaso de Leche	28	28	100,0
APAFA	18	13	72,2
CC Pachachaca	45	28	62,2

Fuente: Censo de Población y Vivienda de Yauli SCG 2006

Organizaciones e instituciones de Yauli pueblo

Municipalidad Distrital de Yauli

La Municipalidad Distrital de Yauli, es un órgano de Gobierno Local, promotora del desarrollo local, con personería jurídica de derecho público y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines. Actualmente, su alcalde es el Ing. Vicente Hidalgo Hidalgo. Entre las principales obras ejecutadas destacan: la ampliación y remodelación del cementerio Yauli, construcción del Centro Cívico de Yauli, refacción de la Iglesia Pomacocha, donación de computadoras a los centros educativos de Yauli y la construcción del auditorio y aulas del E.E.M. 3466

Comunidad Campesina de Yauli

La Comunidad Campesina de Yauli registró en el 2006 un total de 125 comuneros inscritos en el padrón comunal. De ellos, solo 93 eran comuneros residentes de manera permanente en el pueblo de Yauli. De los comuneros restantes, 9 eran residentes en las zonas rurales, 4 en centros poblados muy cercanos, 6 en los campamentos mineros El Túnel y San Cristóbal, al sur del pueblo; además de ello, 8 comuneros residían fuera del distrito y 5 comuneros estaban ausentes.

Los comuneros reconocen que la propietaria de los terrenos es la comunidad, la cual tiene una extensión total de 9 500 ha. El usufructo de estas tierras se divide entre los comuneros en partes iguales, tal como señala el Presidente de la comunidad:

Bueno de acá tiene una extensión de 9 500 hectáreas de terrenos que maneja a nivel de la comunidad para los comuneros, cada uno tiene su terreno de igual extensión para sus animales. (Armengol Aliaga, Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli, 2006)

La comunidad tiene el manejo de una cooperativa, pero al mismo tiempo ha creado una empresa comunal. La diferencia entre ambas radica en el tipo de ganado que administra cada una. Así, la cooperativa se encarga del ganado ovino mientras que la empresa se dedica a la administración de los camélidos. La cooperativa pertenece solo a una parte de los comuneros, 14 de ellos, quienes son los que se encargan de la trasquila y la venta de carne. Estos productos no arrojan una rentabilidad adecuada, dado que buena parte de los ingresos se consume en la compra de medicinas, sales y minerales para los animales; la cooperativa, en consecuencia, no es actualmente una organización económica eficiente.

Yo creo que también están haciendo mal dividir, acá se debe unificar todo y hacer una sola empresa, bien sería la empresa comunal, porque la cooperativa que hace tan solo son socios 14 comunidades y los estos no participamos entonces los beneficiados son los directivos que están trabajando ahí, que para beneficio comunal no llegan ¿no?, están en plan de repente que en cualquier momento se cierra la cooperativa y ver más que nada con el pueblo comunal. (Armengol Aliaga, Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli, 2006)

En Yauli no se ha desarrollado la actividad agrícola, con una excepción. En 2001 se sembró maca en media hectárea de terreno comunal con escasos resultados; lo producido se repartió entre los comuneros sin llegar a comercializarse.

Las autoridades de la comunidad han indicado que pese a que la mayor parte de comuneros (70%) tiene ganado, la actividad pecuaria no es la principal actividad de la población comunera y no representa una ganancia económica para ellos. La actividad principal de la mayoría es actualmente es la minería, mientras que solo una minoría se dedicaría de manera principal a la actividad pecuaria:

La mayor parte se dedica a lo que es la minería, ellos tienen como un hobby lo que es la ganadería, crían por criar y entonces a la final se dan cuenta que no llega al mercado. Entonces qué aprovecha el campesino, el que se dedica netamente, así, campesino, habrá un 10%. Sí, ese 10% maneja su ganado

porque de ahí viven (...). (Armengol Aliaga, Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli, 2006)

Esta situación ha marcado una diferenciación interna en la comunidad, que distingue a los ganaderos de los mineros. Estos últimos, pese a ser comuneros, no participan de las actividades de la comunidad y más bien retardarían su trabajo:

Entonces el conflicto que hacen es generalmente la gente que tiene trabajo de la mina como no sienten eso, no nos dejan trabajar, entonces ahí está el problema. (Armengol Aliaga, Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli, 2006)

La comunidad tiene también un Comité Conservacionista, el cual se encarga de la inspección de campo y vela por la conservación de los pastos de la comunidad. Este comité tuvo entre sus actividades de 2006, el cuidado de los pastos naturales por medio del cercado (colocación de postes y enmallado de los terrenos reservados) para evitar que el ganado deprede las pocas pasturas. Igualmente, este comité se ha encargado del cuidado de zonas cultivadas de pasto para abastecer a la comunidad. Esta última actividad ha sido promovida por el PRONAMACHS, cuyo personal de Tarma hace un control periódico de los pastos. Este comité se encarga también de la coordinación del mantenimiento de los canales de regadío.

Comité del Vaso de Leche

El Comité del Vaso de Leche fue fundado en los años 90, con el objetivo de gestionar con el Estado, por intermedio de la Municipalidad distrital de Yauli, la distribución de la leche entre los beneficiarios del programa, los cuales llegan a 507 familias.

Cada año se produce la renovación de la directiva por medio de una votación en la asamblea de asociados. Paralelamente a la distribución de la leche entre los hogares de Yauli, se realizan charlas sobre nutrición y campañas de control de peso entre las madres.

Una de las funciones más importantes del comité es la promoción de prácticas saludables para evitar la desnutrición infantil. Por ello trabajan de manera coordinada con el MINSA, con quien realizan campañas para combatir la desnutrición en niños menores de cinco años. Del mismo modo, tienen vínculos con los profesores de los centros educativos.

Además, se relacionan con la CC de Yauli por medio del presidente comunal para realizar coordinación y pedidos de ayuda a las empresas mineras privadas. Sus integrantes también

participan en faenas comunales convocadas por la comunidad campesina. Además, existe una coordinación entre las organizaciones de la localidad.

Por otro lado, tienen vínculos con las autoridades distritales, pues son ellos quienes gestionan ante el Estado el presupuesto anual. Sin embargo, no han llevado a cabo proyectos de desarrollo de manera conjunta.

Frente de Defensa de los Intereses de Yauli

El frente fue formado a raíz de las últimas elecciones, debido a las dudas que tenían los partidos políticos perdedores acerca de la legalidad y transparencia del proceso. La organización cuenta con una Junta Directiva conformada por 18 miembros. Los miembros se reúnen semanalmente con la finalidad de planear diversas actividades para recaudar fondos que les permita llevar a cabo sus proyectos.

Una de las funciones que tiene el frente es la fiscalización de la gestión de las autoridades municipales. Por ello, han solicitado dos rendiciones de cuentas al alcalde distrital en las cuales se han detectado irregularidades.

Además de ello, el Frente tiene como objetivo desarrollar proyectos a favor de la localidad. Por ejemplo, actualmente están apoyando a los comuneros que están en proceso de negociación de tierras con la empresa en la revisión de contratos y documentos con la finalidad de asegurar una justa negociación.

Actualmente, trabajan con el consorcio de ONG de La Oroya en un programa de capacitación acerca de gestión municipal. Además, están iniciando relaciones con la comunidad campesina, especialmente para revisar el convenio con el Proyecto Toromocho.

Juzgado de Paz

El Juez de Paz es elegido mediante votación en asamblea. Primero se nominan siete candidatos, de los cuales quedarán tres; luego, se hace la votación y el elegido deberá ser evaluado por el Poder Judicial de la región, quien está a cargo del nombramiento del titular.

La función principal del Juez de Paz es la mediación y conciliación en los problemas de la población que busca su apoyo antes de recurrir a un juzgado. En este sentido, se atienden casos de violencia familiar, agresiones físicas y abigeato, entre otros.

Trabaja de manera coordinada con la Defensoría del Pueblo de La Oroya. Además, trabajan de manera estrecha con la comunidad campesina en la resolución de conflictos de sus miembros.

Entre los planes que tienen a futuro, está la creación de una empresa de servicio de lavado de ropa para dar trabajo a madres abandonadas o familias en situación precaria. La idea es brindar el servicio a la empresa minera de manera que las trabajadoras puedan recibir un ingreso constante que les permita mejorar su situación de pobreza.

Gobernación de Yauli

La gobernación está vinculada a la Subprefectura de la Provincia de Yauli, con quien tiene reuniones quincenales. Los gobernadores son cargos de confianza.

Entre las funciones que llevan a cabo está velar por la población y la seguridad de las familias. En general, se encargan de atender la problemática de la población buscando proteger su bienestar. Para ello, los gobernadores se reúnen con la población periódicamente, hacen visitas a las localidades o es la misma población quien busca a los gobernadores en el distrito. De ser necesario, los problemas que atienden son derivados a las instituciones correspondientes.

Entre sus aliados está el municipio distrital con quien han realizado actividades de manera conjunta. Además, se busca establecer vínculos con todas las organizaciones posibles para lo cual se hacen convocatorias. Por ejemplo, con la comunidad campesina se ha desarrollado un proyecto de crianza de cuyes. Del mismo modo, trabaja con las escuelas a quienes brinda apoyo y orientación en los temas que requieran dichas instituciones.

Organizaciones e instituciones de Manuel Montero

Junta de Vecinos

Esta organización se encarga de administrar las actividades de los pobladores del Manuel Montero. Las principales actividades que ha llevado hasta la fecha han sido la construcción de la red de desagüe y agua potable, así como de un local comunal que es usado para múltiples actividades. La construcción de esta infraestructura se ha realizado con la colaboración de los pobladores mediante faenas comunales, dentro del marco de distribución del presupuesto participativo. De manera sistemática, los mismos pobladores realizan tareas de limpieza del ornato público.

Los principales problemas que enfrenta esta organización son la ausencia de mobiliario para el local comunal, problemas de contaminación en el centro poblado y la falta de empleo. Las autoridades expresan que el polvo de relave de la empresa minera Volcan cae sobre las viviendas, a lo cual se suma el alto nivel de tráfico de vehículos que transportan minerales que esparcen también los minerales por las calles. Las empresas mineras riegan la carretera, pero eso no soluciona el problema de manera eficiente, desde el punto de vista de la población.

Organizaciones e instituciones de Calera Cut-Off

Comité del Vaso de Leche

Esta organización fue creada en 2003. Cumple el objetivo de distribuir los insumos para la preparación de la leche entre los beneficiarios de este servicio en el centro poblado, en directa coordinación con la Municipalidad Distrital de Yauli. Las mujeres que son miembros de este comité son convocadas por diversas instituciones para la realización de faenas, como la limpieza del centro poblado.

El Comité no tiene local, por lo que las reuniones se realizan en la casa de alguna de las socias. Es importante destacar que las socias han recibido charlas de diversas instituciones sociales y empresas mineras.

Organizaciones e instituciones de San Miguel

Comité del Vaso de Leche

Este comité tiene una fuerte presencia en el centro poblado. Cuenta en la actualidad con 23 miembros, que realizan la distribución de la leche entre los beneficiarios del programa. Esta actividad la coordina directamente con la Municipalidad Distrital de Yauli.

En el periodo 2006-2008 ha recibido ayuda de varias instituciones como la municipalidad del distrito de Yauli, quien les ha brindado un módulo de panadería para iniciar un negocio de venta, principalmente hacia las empresas mineras.

De la empresa minera Perú Copper ha recibido insumos para la elaboración de tejidos (lana), así como el desarrollo de talleres productivos para que las madres puedan realizar actividades económicas que le reporten ingresos adicionales a sus hogares. También han recibido charlas relativas al desarrollo de liderazgo entre sus asociadas.

Junta de Vecinos

Esta junta administra las actividades de los comuneros de Pachachaca que viven en San Miguel. Las principales actividades que se han llevado entre el 2006 y 2008 han sido la ampliación del centro educativo para aumentar el número de aulas y la construcción de un parque central (abril de este año), en coordinación con la Municipalidad Distrital de Yauli.

Mención importante merece la finalización del alcantarillado y la ampliación del sistema de agua potable, acciones que realizan los mismos pobladores mediante el sistema de faenas y trabajos comunales. Parte de este creciente proceso de urbanización de San Miguel es la iluminación del barrio, realizada en el 2006, en gestiones realizadas con Electrocentro.

Organizaciones e instituciones de la Comunidad Campesina De Pachachaca

Comité del Vaso de Leche

Esta organización tiene varios años de funcionamiento en Pachachaca, habiéndose creado en los años 80. La elección de la Junta Directiva se realiza cada año. De acuerdo con su reglamento, esta organización focaliza su ayuda a niños menores de 6 años y a la población indigente. La coordinación del reparto del Vaso de Leche se realiza con la Municipalidad Distrital de Yauli.

Esta organización tiene seis telares que utilizan para la confección de ropa como chalinas, chompas, medias y gorros. El proceso de confección de estas prendas ha ido mejorando, merced a la capacitación que han realizado algunas ONG como Filomena Tomayra.

Comunidad Campesina de Pachachaca

Esta comunidad campesina tiene la misión de velar por los terrenos y el ganado. En la actualidad las autoridades de la comunidad están actualizando toda la información relativa al proceso de reconocimiento legal de la comunidad y actualización del Registro Único del Contribuyente (RUC). Asimismo, la directiva está en proceso de aprobar el reglamento de la comunidad, así como redactando su estatuto.

La comunidad campesina es propietaria de una empresa de agregados fundada en el año 2005, que vende material de construcción (arena y piedra) a la empresa minera Volcan. De esta empresa también ha recibido ayuda para la dosificación del ganado.

Estas actividades realizadas con la empresa minera Volcan forman parte de un conjunto de relaciones que tiene la comunidad con diversas empresas mineras de la zona de Yauli, como Calera Cut-Off, MH Group y la empresa minera Perú Copper. Con estas empresas realiza negociaciones para mejorar las condiciones de vida de los pobladores.

Las principales obras ejecutadas entre 2006 y 2008 han sido la construcción de un corralón para el ganado vacuno comunal, el cercado de la comunidad, la adquisición de activos y el desarrollo de actividades en el área de la salud, la educación y la ganadería.

Respecto a los activos, la comunidad dispone de una camioneta que es utilizada por las autoridades comunales para desplazarse para realizar trámites, así como un cargador frontal que se utiliza para hacer trabajos de remoción de tierra y trabajos de mejoramiento de las vías. En el campo educativo se están haciendo mejoras en la infraestructura comunal. En el área ganadera se ha puesto en marcha un módulo lechero, para mejorar la producción de lácteos. El principal Proyecto que se está desarrollando en el tema de la salud es la puesta en marcha de un servicio de salud comunal, que responda a las políticas del MINSA y que sea ejecutado con la ayuda de las empresas mineras de la zona.

Según las autoridades de la comunidad, el principal problema que enfrenta la comunidad campesina como institución es la contaminación de los pastos, que no les permite tener forraje de calidad para la alimentación del ganado comunal. Esta baja calidad del alimento para el ganado es ocasionada por la contaminación de los ríos que proveen de agua a la comunidad. El impacto de este problema es de largo plazo, pues impacta negativamente en los ingresos que tienen los comuneros que se dedican a la ganadería, por lo que tienen que buscar fuentes alternativas de ingresos, como pequeños negocios. En el caso de los jóvenes que terminan el colegio, estos toman la decisión de migrar ante las pocas opciones de tener ingresos consistentes por actividades vinculadas con la comunidad.

3.5.8.13 Percepciones y opiniones de la población

Percepciones acerca de la actividad minera

Una larga tradición minera en Yauli ha permitido consolidarse dos discursos antagónicos acerca de la minería y las empresas que trabajan en la zona. Por un lado están los discursos que ven en la minería una oportunidad de desarrollo y bienestar. Estos plantean que, de manera directa, la minería supone una modernización en la infraestructura de la localidad y el acceso a empleo. De manera indirecta, supone un crecimiento poblacional que se traduce en más negocios y comercio, generando mayores ingresos y más oportunidades de trabajo.

El beneficio sería siempre y cuando se centralice acá en Yauli, porque tendríamos mayor población y tendríamos también mayor comercio. (Carlos Villanueva – Frente de Defensa de Yauli)

Por el otro lado, existe un discurso mucho más arraigado y frecuente, que es el de la mina como un agente contaminador, de manera directa, y causa de muchas enfermedades, de manera indirecta. Asociadas a la minería también se tienen una serie de argumentos que aducen a la desconfianza debido a malas experiencias. Generalmente se habla de promesas incumplidas, falta de transparencia, no respuesta frente a las demandas de la población, entre otras cosas. El tema ambiental es el más frecuente en los discursos que plantean un impacto negativo de la minería.

(...) el agua que están contaminadas. Eso es por el mineral, que vienen de Mahr-Túnel y Yauli. Ya todo el río Yauli está contaminado señorita, nunca va a ver agua limpia, si yo así nomás lo he conocido también, sigue igualito, y los trabajos siguen igual. (Angélica Félix – Ex Teniente Gobernadora del barrio de San Miguel)

Percepciones sobre la empresa

En el caso específico de Minera Perú Copper, se ve en ella una nueva oportunidad de desarrollo y la posibilidad de llevar a cabo un proyecto minero responsable, que incluya la participación de los pobladores. Sin embargo, las críticas van por el lado de la poca seriedad e informalidad con las que se habrían fijado ciertos acuerdos y a la falta de comunicación en la que habría incurrido la empresa.

(...) algunos incumplimientos, que ha ofrecido la empresa minera, no están cumpliendo con efectuar sobre los hechos pactados. Tenemos convenios firmados y se están pasando los meses y ellos piensan que solamente son palabras, y no se cumplen como debe ser. (Santos Armas Perales – Gobernador de Yauli)

Según se menciona en algunas entrevistas, la empresa prometió una serie de talleres informativos que nunca se llegaron a cumplir, lo que supone una primera falta que refuerza el prejuicio que se les tiene. A esto se le suma el desconocimiento por parte de los pobladores de los planes y negociaciones que viene sosteniendo la empresa en términos de generación de empleo, control de la contaminación, capacitación, adquisición de tierras y alternativas de reasentamiento. No obstante estas críticas, muchas personas afirman tener buenas relaciones

con la empresa, debido al apoyo que están recibiendo en distintas iniciativas de desarrollo local.

La incertidumbre en torno a estos temas genera malestar en la población, lo cual se expresa en el 58,9% de personas que afirma desconfiar de la Empresa Minera Perú Copper, siendo esta tendencia mayor en Yauli (84,6%) y San Miguel (100%), mientras que un 23,5% menciona confiar en ella, sobre todo en Manuel Montero (60%). En Pachachaca, a diferencia de los otros ámbitos de estudio, las opiniones son más variadas, con un 37,5% que desconfía y un 25% que confía en la empresa minera.

En cuanto a la información que brinda la empresa, los pobladores de Pachachaca y San Miguel son quienes afirman que la empresa minera está brindando la información necesaria acerca del Proyecto Toromocho. Como muestran los índices de confianza, no habría una relación clara entre cantidad de información y grado de confianza.

El caso de Pachachaca presenta un perfil que difiere de los otros casos. En las entrevistas aplicadas puede apreciarse que los pobladores de esta localidad afirman estar informados y tener buenas relaciones con la Minera Perú Copper. En líneas generales, los pobladores de Pachachaca tienen una actitud optimista y expectante.

A diferencia de Morococha, los argumentos críticos hacia la minería se expresan de manera más frecuente y directa en Yauli. A excepción de Pachachaca, si bien se reconoce la posibilidad de tener impactos positivos, el balance final tiende a ser negativo. En Morococha, en cambio, se muestra una actitud más expectante hacia las nuevas empresas y proyectos, actitud que se impondría a las posiciones más pesimistas por lo que el saldo no sería siempre negativo.

Percepciones sobre el Proyecto Toromocho

En cuanto al Proyecto Toromocho, los comentarios son bastante vagos. Se desconocen muchos detalles y se hacen generalizaciones en función de otras experiencias, las cuales, en el caso de Yauli, no son muy positivas. Como se mencionó anteriormente, gran parte del descontento de la población se debe a la escasa información difundida.

El perjuicio hacia el medio ambiente y el daño a la salud son argumentos que aparecen en las entrevistas realizadas en los ámbitos de estudio. De ahí que la desconfianza e incertidumbre acerca de lo que supondrá el Proyecto sea frecuente, siempre con una cuota de esperanza y expectativa acerca de los beneficios que acarrearía la presencia de la mina en la zona.

(...) el proyecto, como ya se va a convertir en zona minera, zona de extracción, maquinarias, etc., y todos los animales que vivían libres por ahí van a desaparecer, ¿no? Yo pediría, ¿no? que en la medida de sus posibilidades que traten de no ahuyentarlos muy lejos, que no, que no desaparezca la fauna y la flora que existe por ahí. (Luis Collachagua Presidente – CP Manuel Montero)

En términos generales, no se discute que el Proyecto Toromocho sea una iniciativa de gran envergadura y que suponga una fuerte inversión, lo que finalmente se traduce en mejor infraestructura, servicios y empleo; pero se mencionan costos estimados del Proyecto, como son el perjuicio hacia quienes se dedican a actividades agropecuarias y el incremento de la delincuencia y disturbios debido a la llegada de personas foráneas o trabajadores mineros que van a la ciudad a divertirse. De ahí que se espera que se tomen medidas para mitigar los efectos ambientales y para reforzar la seguridad.

Una actitud expectante se refleja en el 69,9% que considera que con el Proyecto Toromocho vivirán en mejores condiciones que las actuales. Esta opinión es unánime en los cinco ámbitos de estudio, con porcentajes superiores al 60%. El mayor índice de pesimismo es el observado en San Miguel, con un 16,7% de personas que considera que las condiciones de vida empeorarán.

Cuadro 3.248
Distrito de Yauli: Percepciones acerca de las condiciones de vida con el Proyecto Toromocho

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Cut-Off		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mejores condiciones que las actuales	64	71,9	13	65,0	13	61,9	9	75,0	3	75,0	102	69,9
Regulares condiciones que las actuales	12	13,5	3	15,0	4	19,0	0	0,0	0	0,0	19	13,0
Iguals condiciones que las actuales	1	1,1	3	15,0	2	9,5	0	0,0	1	25,0	7	4,8
Peores condiciones que las actuales	7	7,9	1	5,0	1	4,8	2	16,7	0	0,0	11	7,5
No sabe	5	5,6	0	0,0	1	4,8	1	8,3	0	0,0	7	4,8
Total	89	100,0	20	100,0	21	100,0	12	100,0	4	100,0	146	100,0

Fuente: Encuesta de Percepciones Toromocho 2008 - SCG

3.5.9 Área de influencia directa: Caracterización socioeconómica de Hacienda Pucará

Hacienda Pucará constituye una de las unidades de producción que tiene la SAIS Túpac Amaru en la región Junín y se dedica fundamentalmente a actividades pecuarias, especialmente a la crianza extensiva de ganado ovino. Es un área de planicie con pastos naturales colindante con la Carretera Central, que por su amplitud constituye una de las zonas más adecuadas para la reubicación de la población de la ciudad de Morococha.

En esta zona funciona actualmente un campamento agropecuario de la SAIS Túpac Amaru, el cual alberga a población trabajadora de la Unidad de Producción Hacienda Pucará. Es importante aclarar también que los terrenos comprados por Chinalco representan solo una parte de la extensión total de la Hacienda Pucará.

La información de este acápite se basa en dos campañas de recojo de información llevadas a cabo por Social Capital Group (SCG). La primera fue parte del Censo de Población y Vivienda aplicado en el distrito de Morococha en 2006 para la elaboración del Estudio de Impacto Social del Proyecto, que fuera encargado por Minera Perú Copper S.A. —en ese momento empresa titular del Proyecto— a SCG. En esa oportunidad, durante las dos semanas que duró la actividad, se censó a todos los trabajadores presentes en el campamento, donde se llegó a identificar 39 trabajadores.

Más adelante, en 2008, después de que Minera Chinalco Perú (Chinalco) se hiciera cargo de la administración del Proyecto, se regresó a la zona para actualizar la información. Se volvió a censar a todos los trabajadores que se encontró en esa oportunidad, 22 trabajadores, a diferencia de los 39 encontrados en 2006. Esa reducción del número de trabajadores sería parte de un proceso interno de la SAIS Túpac Amaru respecto a su personal en Hacienda Pucará.

La Hacienda Pucará, se encuentra dentro de la jurisdicción política del distrito de Morococha. Está ubicada a 7,1 km lineales de la ciudad de Morococha y a 2,05 km de la CC San Francisco de Asís de Pucará. Se ubica a una altitud de 4 300 m de altitud y tiene una extensión de 23 383 ha, que abarca varias estancias de pastizales naturales como Ucrucancha, Yanashinga, Wachac, Challhuacocha y Punabamba, entre las más importantes.¹⁶³

La Hacienda Pucará es una de las seis unidades de producción que tiene la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Túpac Amaru Ltda. N° 1, constituida el 24 de junio de 1969, día en

¹⁶³ Ver Mapa 2-1. del Anexo K contenido en el Anexo AD del presente EIA

que se promulgó la Ley de Reforma Agraria, D.L. N° 17716. Los terrenos que conforman la SAIS tienen una extensión de 177 980 hectáreas.

La SAIS Túpac Amaru es una empresa autogestionaria, conformada por 15 comunidades campesinas socias y la Cooperativa de Servicios Múltiples Junín. La población de beneficiarios indirectos de la SAIS asciende a 30 000 personas. Cuenta con aproximadamente 321 trabajadores en total, entre permanentes y contratados.¹⁶⁴

Al 31 de diciembre del 2007 la SAIS tenía una población de 88 705 cabezas de ganado ovino, entre borregas, corderos, borreguillas, carnerillos, carneros y capones; 167 cabezas de ganado vacuno; 4 837 cabezas de alpacas; y 740 cabezas de ganado equino para el transporte y movilización de pastores. El balance productivo en el periodo 2000-2007 fue, sin embargo, negativo, ya que se produjo una disminución paulatina del ganado, especialmente ovino y vacuno.

Otras de las actividades en las que ha incursionado la SAIS es en la crianza de truchas, desde el año 2000. Iniciaron con una venta anual de 65 670 kilos de truchas frescas; a año siguiente casi duplicaron su producción, la cual se mantuvo hasta 2004. En 2005 tuvo un incremento significativo, a 267 469 kilos, pero los dos años siguientes hubo una tendencia decreciente: el año 2007 se vendieron 116 502 kilos de truchas.

La compra de los terrenos por parte de Chinalco afectaría económicamente solo de manera marginal a la SAIS Túpac Amaru, en tanto estos terrenos representan menos del 1% del total de su propiedad, tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.249
Comparativo de tierras totales y ventas por la SAIS
Túpac Amaru a la empresa Chinalco

	Activos totales	Activos adquiridos por la empresa	% de afectación
SAIS Túpac Amaru	177 980 ha*	171,6 ha	0,096%
Hacienda Pucará	23 383 ha		0,7%

Fuente: *Términos de Referencia de la SAIS Túpac Amaru
Elaboración: SCG

¹⁶⁴ Entrevista a Gerente General de la SAIS Túpac Amaru, Pedro Arteaga. 12 de junio de 2008.

Una vez vendidos los terrenos, la hacienda mantendrá un área remanente y seguirá operando sus actividades productivas actuales. La Hacienda Pucará se dedica a la producción de carne y de lana que periódicamente envía a la sede central de la SAIS localizada en Pachacayo, distrito de Canchayllo, provincia de Jauja, departamento de Junín.

En Hacienda Pucará se utilizan tecnologías de inseminación artificial y empadre de ganado. Paralelamente, se realizan investigaciones para mejorar la crianza, así como reuniones con técnicos y profesores universitarios de la Universidad Nacional Agraria y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de quienes reciben asistencia técnica para el mejoramiento del ganado. También se ha incursionado en la siembra de pastos mejorados. Se han dedicado aproximadamente 30 hectáreas por año a esta siembra, con la proyección de duplicar y hasta triplicar el territorio destinado para tal fin.¹⁶⁵

La población de la Hacienda Pucará está constituida por los trabajadores dependientes de esta unidad de producción, los cuales residen dentro de la hacienda. Ellos tienen ocupaciones relacionadas con el cuidado, pastoreo y mejoramiento del ganado a su cargo.

3.5.9.1 Demografía

En la Hacienda Pucará, según datos de 2008, residen 22 trabajadores con sus respectivas familias. La población total, que incluye a todos los miembros de los 22 hogares residentes, asciende a 105 habitantes; la gran mayoría proviene del departamento de Junín, algunos pocos de Pasco y Lima, y solo 2,9% de Huancavelica y Huánuco, como se detalla más adelante.

Existen siete familias que tienen miembros que no residen con el resto del hogar en la hacienda. En total 23 personas están ausentes; de estos, el 47,8% es por estudios, 26,1% por trabajo y el resto (6 personas) son dependientes directos del jefe de hogar que nunca residieron en Hacienda Pucará.

La distribución demográfica refleja una población básicamente trabajadora. Como se puede ver en el siguiente cuadro, cerca de dos tercios son varones (62,9%) y la menor parte mujeres. Los grupos de edad de mayor población masculina son los de adolescentes y jóvenes de 10 a 24 años de edad. El mayor número de mujeres se encuentra en el rango de 15 a 19 años de edad, no existen mujeres entre los 25 y 29, así como tampoco mayores de 54 años. Destaca la escasa presencia de adultos mayores de ambos sexos, lo cual ratifica la característica laboral de la zona. Solo se registraron 3 varones de 60 años a más.

¹⁶⁵ *Ibíd.*

Cuadro 3.250
Hacienda Pucará: Población total según sexo y edad

Grupo de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-4	7	10,6	4	10,3	11	10,5
5-9	4	6,1	5	12,8	9	8,6
10-14	15	22,7	2	5,1	17	16,2
15-19	10	15,2	6	15,4	16	15,2
20-24	7	10,6	3	7,7	10	9,5
25-29	2	3,0	0	0	2	1,9
30-34	2	3,0	4	10	6	5,7
35-39	3	4,5	5	13	8	7,6
40-44	5	7,6	2	5	7	6,7
45-49	0	0,0	4	10	4	3,8
50-54	6	9,1	4	10	10	9,5
55-59	2	3,0	0	0	2	1,9
60-64	1	1,5	0	0	1	1,0
65 a más	2	3,0	0	0	2	1,9
Total	66	62,9	39	37,1	105	100,0

Fuente: Censo Hacienda Pucará – SCG 2008
Elaboración: SCG

Los trabajadores pasan la mayor parte del tiempo fuera del campamento para poder pastar los animales de la hacienda y son sus hijos los que usan principalmente los ambientes del campamento mientras sus padres trabajan. Normalmente se queda solo, sin ningún adulto a cargo de ellos.

Es importante señalar, por último, que el proceso de rotación y recambio de los trabajadores de la SAIS Túpac Amaru en su unidad de producción Hacienda Pucará es bastante alto, según se ha podido comprobar a partir de los datos obtenidos con dos años de diferencia, según se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.251
Hacienda Pucará: Situación de la población trabajadora 2006 – 2008

Situación de los trabajadores	Nº	%
Trabajadores 2006	33	100,0
Trabajadores 2008	24	72,7
Permanecieron	18	54,5
Nuevos en 2008	6	25,0
Se fueron	15	45,5

Fuente: Censos de Población y Vivienda de Hacienda Pucará, SCG 2006 y 2008

Este cambio en el número de trabajadores implicaría que la población que se está describiendo es temporal en la zona y no es comparable con la de los centros poblados, los cuales albergan familias que han permanecido en la zona muchos años y tienen la intención de permanecer allí.

3.5.9.2 Migración

La gran mayoría de residentes de Hacienda Pucará proviene del departamento de Junín, de las provincias de Yauli — principalmente de Morococha y La Oroya —, Tarma y Jauja.

En 2001 la mayor parte de la población residía en el departamento de Junín, solo un 9% declaró haber estado residiendo en Lima. De los que vivían en Junín, un 28% residía fuera del distrito de Yauli, es decir que migró.

Para todos aquellos que no nacieron en el distrito, la razón principal de su presencia en Hacienda Pucará es el empleo (30%), el resto de la familia (esposa e hijos) llega acompañando al jefe de hogar para establecerse en el lugar. Los hombres que inmigran por empleo son más que las mujeres en una proporción de dos hombres por cada mujer.

Debido a que Hacienda Pucará no ofrece servicios como salud, educación secundaria o mercados, los hogares suelen migrar temporalmente para acceder a ellos o también en busca de distracción, por un tiempo corto, menos de un mes. Los lugares de visita más frecuentes son La Oroya en primer lugar y distritos de Jauja como San Lorenzo y Jauja mismo. Los motivos más frecuentes de la migración temporal son los relativos a la familia, visitas y paseos; seguido por estudios, donde se trataría de jóvenes que acceden a la educación secundaria fuera de Hacienda Pucará.

3.5.9.3 Educación

Las instalaciones del campamento de la Hacienda Pucará cuentan con una Institución Educativa (N° 30001-8) de nivel primario, la cual es unidocente y según registros¹⁶⁶ del Ministerio de Educación, el año 2007 atendió a 13 alumnos en total.

El nivel educativo predominante de la población de 15 años a más de Hacienda Pucará es el de primaria incompleta, con alrededor de un tercio de la población. Le sigue un 28% con secundaria incompleta y un significativo 33,8% de la población que tiene por lo menos secundaria completa o más. Cabe destacar que solo se hallaron tres mujeres analfabetas, como se puede ver en el siguiente cuadro.

¹⁶⁶ SCALE – MINEDU 2007

Cuadro 3.252
Hacienda Pucará: Analfabetismo en personas de 15 años a más según sexo

¿Sabe leer y escribir?		N°	%
Hombre	Sí	40	100,0
	Total	40	100,0
Mujer	Sí	25	89,3
	No	3	10,7
	Total	28	100,0
Total	Sí	65	95,6
	No	3	4,4
	Total	68	100,0

Fuente: Censo Hacienda Pucará – SCG 2008
Elaboración: SCG

Del total de población adulta (52 personas de 20 años a más), 6 (11,5%) han culminado sus estudios superiores, de las cuales 4 han alcanzado el nivel superior no universitario en las especialidades de técnico en agronomía, enfermería e informática. Las personas de nivel superior universitario son solo 2, un maestro de nivel primaria y un ingeniero agrónomo que es quien administra la unidad de producción por encargo de la SAIS.

El 61,5% de la población adulta declaró tener algún oficio, aprendido por la experiencia de algún familiar, en la práctica del trabajo realizado o en centros de capacitación de carreras cortas menores a un año.

Los oficios declarados son muy variados; encabezan la lista los trabajadores del campo como pastores, agrónomos y afines de mando medio, seguidos de carpinteros, tejedores, mecánicos, costureros, albañiles, sastres, cocineros, digitadores de cómputo, y otros como especialistas en impresión y serigrafía, conductores y locutores (Gráfico 3.352).

3.5.9.4 Empleo

En la Hacienda Pucará la mayoría de trabajadores se dedican a tareas pecuarias y laboran como pastores, caporales, sanitarios y otras labores de campo. En las instalaciones se encuentra el administrador de la unidad —que normalmente es un veterinario o ingeniero zootecnista—, el secretario y personal del comedor como el cocinero, además de los vigilantes y un conductor de vehículo.

Las esposas de los pastores frecuentemente acompañan en estas tareas a sus esposos, apoyando el pastoreo. Los niños que se quedan en el campamento son atendidos por el comedor de la unidad en los alimentos principales como el desayuno y el almuerzo. Los padres tienen jornadas largas de trabajo en el campo.

Algunos de los pastores tienen además animales propios (ovejas) dentro del rebaño de la unidad de producción y reciben gratuitamente, por su condición de trabajadores de la SAIS el beneficio de la sanidad animal.

La PET de la Hacienda Pucará está constituida de la siguiente forma:

Cuadro 3.253
Hacienda Pucará: Condición de actividad de la PET

Sexo	Actividad	N°	%
Hombre	Trabajó	29	69,0
	Estudiaba	11	26,2
	Jubilado – pensionista	1	2,4
	Otros	1	2,4
	Total	42	100,0
Mujer	Trabajó	14	50,0
	Estudiaba	4	14,3
	Quehaceres del hogar	10	35,7
	Total	28	100,0
Total	Trabajó	43	61,4
	Estudiaba	15	21,4
	Quehaceres del hogar	10	14,3
	Jubilado – pensionista	1	1,4
	Otros	1	1,4
	Total	70	100,0

Fuente: Censo Hacienda Pucará – SCG 2008

Como se ha podido ver en el cuadro anterior, la PEA de la Hacienda está conformada por 43 personas; de estas, el 52% son peones pecuarios, 14% son supervisores (mayordomos y capataces). Existe además un profesor de primaria quien conduce y dirige la institución educativa unidocente, y diversas otras ocupaciones complementarias en la unidad de producción. También se encontró a un peón de minas, que se desplaza fuera de la unidad para laborar en alguna zona minera aledaña (Gráfico 3.353).

Del total de ocupados (43), seis personas trabajan fuera de las instalaciones de la unidad de producción de Hacienda Pucará. Ellos tienen un empleo independiente, lo que hace que su estadía sea de modalidad eventual.

De los residentes permanentes, todos —excepto un caso constituido por un hijo que es obrero minero— están directamente ligados al empleo que ofrece la unidad de producción de la SAIS.

Respecto a la categoría de ocupación, la mayoría de trabajadores tiene la condición de obrero (62,8%), empleados son poco más del 10%. Se distingue también una proporción de población mayormente femenina (5 de 7) que tiene la categoría de Trabajador Familiar No Remunerado, y, por último, un grupo minoritario de trabajadores independientes, que son familiares directos de los trabajadores de la unidad de producción, como las esposas, que tienen un negocio de venta al por menor de alimentos de todo tipo, abarrotes, golosinas y bebidas, entre otros.

El 70% de la población ocupada dependiente, cuenta con un contrato formal de trabajo; de ellos, el 40% se encuentra trabajando bajo la modalidad de contrato indefinido de trabajo, y el resto tiene un contrato a plazo fijo.

La modalidad de pago guarda correspondencia directa con la condición de la ocupación desarrollada: los dependientes reciben un sueldo o salario, mientras que los independientes las ganancias por su negocio. Destaca el porcentaje de 16,3% de trabajadores que no reciben remuneración por su trabajo, constituido por personas que dan apoyo a un familiar que recibe remuneración; se trata mayormente de las esposas, que le dedican horas de su tiempo a ayudar a los esposos en las tareas del pastoreo de ganado, sin recibir remuneración alguna.

Del total de trabajadores ocupados en la hacienda, seis declararon tener una ocupación secundaria en dos actividades económicas: crianza de ganado ovino desarrollada de manera independiente y un caso de venta ambulante de productos comestibles.

3.5.9.5 Ingresos de los hogares¹⁶⁷

En promedio, los hogares de los trabajadores de la Hacienda Pucará reciben S/. 12 281,68 anuales, lo que significa 1 023 nuevos soles por mes, para un promedio de cinco

¹⁶⁷ Para el cálculo de los ingresos del hogar se han considerado todas las fuentes posibles de ingreso: por trabajo dependiente, independiente, por pagos extras como disposición de CTS, gratificaciones, bonos de trabajo, entre otros. Asimismo, ingresaron en el análisis las transferencias recibidas en los últimos 12 meses calendario al día del censo.

miembros del hogar. El ingreso mínimo es poco menos de la mitad del promedio (5 100) y el máximo (24 250) casi el doble del promedio. Este último corresponde al personal administrativo.

Cuadro 3.254
Hacienda Pucará: Estadísticas del ingreso anual familiar – 2008

Total de hogares	Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Desviación Estándar
22	12 281,68	24 250,00	5 100,00	10 847,50	8 530,00	15 420,00	5 291,46

Fuente: Censo Hacienda Pucará – SCG 2008.
Elaboración: SCG

El ingreso per cápita en los hogares de los trabajadores de la Hacienda Pucará asciende a 301,88 nuevos soles, menor en 77,42 nuevos soles al promedio de ingreso per cápita distrital (379,3). Analizando las estadísticas de ingresos de los hogares en Hacienda Pucará, se concluye que existe una alta desigualdad entre los hogares, ya que alrededor del 50% de los hogares tienen 212,22 nuevos soles per cápita o menos y existen ingresos mayores de poco más del triple del promedio que afectan la media de ingresos.

Cuadro 3.255
Hacienda Pucará: Ingreso promedio per cápita mensual – 2008

Media	Máximo	Mínimo	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Desviación Estándar
301,88	1 010,42	69,11	212,22	124,43	328,17	265,20

Fuente: Censo Hacienda Pucará – SCG 2008.
Elaboración: SCG

3.5.9.6 Percepciones sobre el Proyecto Toromocho y el reasentamiento

Según la encuesta realizada, los jefes de hogar de Hacienda Pucará tienen opiniones diversas sobre el reasentamiento. Una mayoría manifiesta estar de acuerdo (40%), mientras que un 30% expresa no estar de acuerdo, e inclusive estar en contra. El resto no opina o le da lo mismo cualquier alternativa.

Solo el 25% de los jefes de hogar manifestaron su opinión acerca del lugar para el reasentamiento. De ellos, tres creen que Hacienda Pucará sería el mejor lugar, seguido por Llantenpampa.

Respecto a lo que traería el reasentamiento las opiniones se inclinan hacia “algunos beneficios” (40%), otro 20% cree que traería “muchos beneficios” y un 10% cree que traería “muchos perjuicios”.

Al indagar por los beneficios, la respuesta más frecuente es que habría mayor actividad económica, comercio y producción. Asimismo, un 25% de los jefes de hogar tiene la expectativa de mejora en la calidad y la infraestructura de los servicios de educación. Otras expectativas menos frecuentes se relacionan con el tema de mejoramiento de vivienda y acceso a servicios básicos, más trabajo, estabilidad laboral y mejores salarios, vivir en una ciudad ordenada, limpia y con mejor clima, mejores condiciones de vida, estabilidad familiar y mayores oportunidades para las familias.

Los que opinaron que el reasentamiento traería algunos o muchos perjuicios, sustentan su respuesta manifestando que llevará conflictos sociales, malestar, perjuicio sentimental, desarticulación de redes sociales, un ambiente poco agradable y contaminado, problemas de vivienda, servicios básicos y tierras. Otras opiniones, menos frecuentes en este sentido son: desempleo e inestabilidad laboral, desconfianza, poca información e incertidumbre.

Para todos aquellos que manifestaron que el reasentamiento traería perjuicios se les preguntó si los que recibían perjuicios deberían ser compensados, el 100% dijo que “sí” y que la compensación debería ser con una vivienda y trabajo.

En el tema de contaminación, el 91% de jefes de hogar percibe contaminación en el lugar; respecto a lo que está contaminado se menciona el agua (100%), el aire (90%), la tierra (75%) y la fauna (50%).

Se atribuye la responsabilidad de la contaminación del agua a los relaves mineros. Refieren que el aire y la tierra están contaminados por el humo y polvo de las minas. Los animales también tienen afectación por los relaves mineros.

4.0 Descripción del Proyecto

4.1 Antecedentes

Esta descripción del Proyecto ha sido preparada principalmente basada en la información presentada en el Estudio de Factibilidad Definitivo (EFD) preparado por Aker Kvaerner Industrial Constructors Inc. (Aker Kvaerner, actualmente Aker Solutions) para el Proyecto Toromocho. Algunos componentes del Proyecto han sido optimizados desde la preparación de este reporte. Estos cambios también han sido reflejados en esta descripción del Proyecto. La descripción del Proyecto del EFD incorporó un número de reportes preparados por sub-consultores. La relación de sub-consultores y la información provista para la descripción del Proyecto se presenta en la Tabla 4.1.

4.2 Criterios de diseño

Los siguientes criterios han sido usados en el diseño de las instalaciones del Proyecto Toromocho.

- Sismicidad: Código unificado de construcción (UBC) Zona 4
Código peruano, edición E.030 2003, Zona 3
- Diseño Hidráulico: Se presenta en la Tabla 4.2

La definición del criterio de diseño sísmico está basado en el diseño elaborado por Golder Associates (Golder) para el Proyecto Toromocho en Octubre, 2008 (Anexo B). Se presenta un resumen del reporte de Golder en la Sección 3.1 de este EIA. El sismo de diseño ha sido determinado como el Sismo Máximo Creíble (SMC), que desarrolla aceleraciones pico horizontales (PGAs, por sus siglas en inglés) que van desde 0,24 g (promedio) a 0,43 g (84%) en lugares con afloramientos de rocas. Esos movimientos de tierra son producidos por un sismo de magnitud M 8,0 localizada aproximadamente a 100 km por debajo del emplazamiento del proyecto. El PGA para el 84% es normalmente aceptado como el valor del SMC.

Los criterios de diseño hidráulico están basados en el balance de agua para todo el emplazamiento preparado por Golder en abril, 2009 (Anexo Q) y en un estudio también preparado por Golder para el Proyecto Toromocho en marzo, 2009 (Anexo R). El Plan de Manejo de Aguas, preparado por Golder en marzo, 2009 (Anexo R) establece el criterio para el control de aguas superficiales de escorrentía. El resumen del Plan de Manejo de Aguas se presenta en la Sección 4.6 (construcción) y 4.7 (operaciones) del presente EIA. Un resumen del balance de agua para el emplazamiento es presentado en la Sección 4.3 de este reporte.

Los siguientes códigos y normas también han sido aplicados a las instalaciones del Proyecto Toromocho. Criterios específicos para cada componente de construcción bajo los siguientes títulos generales son cubiertos en la serie de Especificaciones Generales preparadas para el Proyecto Toromocho por Aker Solutions.

- Criterio general de diseño
 - International Building Code (IBC), 2003 Edition
 - Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Safety and Health Standards, 29CFR
 - Mine Safety and Health Administration (MSHA), Mine Safety and Health Standards, 30CFR
- Estructuras de carretera
 - American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Standard Specifications for Highway Bridges
- Caminos
 - Standard Specifications (AASHTO)
- Concreto
 - American Concrete Institute (ACI), Building Code Requirements for Reinforced Concrete, ACI 318-95
- Albañilería
 - IBC, 2003 Edition
- Estructuras de acero
 - American Institute of Steel Construction (AISC), Manual of Steel Construction, Allowable Stress Design, Last Edition
 - AISC, Specification for Structural Steel Buildings, June 1, 1989
 - American Welding Society (AWS), Structural Welding Code, Steel, D1.1-98
 - Steel Joist Institute (SJI), Standard Specification for Open Web Steel Joists
- Madera
 - IBC, 2003 Edition

Adicionalmente a estos criterios generales, los criterios específicos de diseño que tienen el efecto de eliminar o reducir impactos ambientales se presenta en la Tabla 4.3. Estos criterios no son considerados como parte de las medidas de mitigación a ser implementadas de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental, presentado en el Capítulo 6 de este reporte, ya que son medidas que han sido incorporadas en el diseño de las instalaciones del Proyecto.

4.3 Balance de agua del emplazamiento

El balance de agua del emplazamiento para el Proyecto Toromocho fue preparado por Golder Associates en el año 2009 (Anexo Q); el resumen del mismo se presenta líneas abajo. Las hojas de cálculo del balance de agua del emplazamiento se presentan en el Anexo Q.

El balance de agua del emplazamiento incluye flujos en las siguientes instalaciones principales:

- Tajo abierto
- Depósitos de desmonte de mina y depósitos de mineral de baja ley
- Áreas de acopio de suelos
- Cantera
- Pozas
- Planta concentradora
- Depósito de relaves (TSF, por sus siglas en inglés) incluyendo el área de cuenca del TSF, recuperación del sobrenadante y colección de filtraciones.
- Área del tanque de agua de proceso y el tanque de agua cruda

El abastecimiento de agua desde el túnel Vulcano (si presenta disponibilidad de este recurso) y la planta de tratamiento de agua del túnel Kingsmill están incluidos en el modelo de balance de agua. El modelo calcula el flujo de reposición necesario del Túnel Kingsmill para satisfacer la demanda del Proyecto.

El modelo fue construido como un modelo determinístico basándose en hojas de cálculo con un periodo de tiempo mensual. El balance de agua, en estructura, es relativamente simple. Las entradas son típicamente la descarga de agua desde otros elementos, escorrentía por precipitación y diversos flujos. Los flujos de salida, o pérdidas, desde las instalaciones son la evaporación desde las superficies de las pozas, filtraciones y otros flujos. La diferencia entre el flujo de entrada y el de salida es el agua descargada de otros elementos, o del ambiente si la calidad del agua es aceptable (agua sin contacto).

El modelo se creó para mantener el sistema en equilibrio año tras año. Un equilibrio de flujo se requiere en la estación de bombeo de agua cruda del Túnel Kingsmill para compensar cualquier déficit de agua. Durante periodos húmedos el agua excedente sería almacenada en el sistema o bien tratada y descargada.

4.4 Antecedentes

El clima en la ubicación del Proyecto es típico de los Andes Centrales, con una fuerte variación estacional en cuanto a la precipitación. La mayor precipitación ocurre durante los meses de verano (octubre a abril), con una estación seca durante los meses de invierno (mayo a septiembre). La precipitación promedio anual ha sido estimada en 851 mm. La evaporación promedio anual de lago está estimada en 850 mm (aunque registros en la región varían hasta 1 300 mm; ver Capítulo 3). Los eventos de tormenta están caracterizados por periodos relativamente cortos e intensos de precipitación. El diseño de eventos de la precipitación máxima en 24 horas para un rango de periodos de retorno y para la Precipitación Máxima Probable (PMP) son presentadas en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1
Eventos de diseño de precipitación máxima en 24 horas

Periodo de retorno (años)	Precipitación en 24 horas (mm)
2	32
10	46
100	65
PMP	201

La línea base sobre calidad del agua en el área del tajo abierto propuesto indica que actualmente está ocurriendo generación de drenaje ácido de roca (DAR). Un bajo pH, concentraciones elevadas de sulfatos, metales, y ausencia de alcalinidad ha sido encontrada en las lagunas en las inmediaciones del tajo abierto propuesto y marcas de oxidación son visibles en toda la cuenca Morococha. La calidad del agua correspondiente a la línea base en las cuencas hidrográficas Rumichaca y Tunshuruco es generalmente buena. Se prevé que el material de desmonte y relaves del Proyecto Toromocho tengan potencial de generación de DAR, basándose en los resultados de las pruebas ABA y cinéticas efectuadas hasta la fecha.

Un análisis de la escorrentía natural, basada en la cuenca hidrográfica de Pucará ubicada al noreste de la cuenca hidrográfica de Morococha, indicó que el factor de escorrentía anual para terreno natural del emplazamiento Toromocho es aproximadamente 53%. Los factores de escorrentía para terrenos disturbados dentro de las instalaciones propuestas han sido asumidos como sigue:

- Tajo abierto 80%
- Áreas de acopio de suelos 60%

- | | |
|--|------|
| ▪ Superficies preparadas o pavimentadas | 90% |
| ▪ Playa de relaves húmedos | 100% |
| ▪ Playa de relaves secos | 85% |
| ▪ Depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley | 15% |

Los flujos de filtración y los estudios requeridos para definir todas las demandas de agua de mina (flujos varios) que tienen un impacto en el balance hídrico son presentados en las hojas 7 y 20 del Anexo Q. Parte de la precipitación sobre los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley se reportarán como filtraciones en la base de esas instalaciones. Esta filtración fue considerada para el diseño de los canales de colección del agua de contacto y el embalse de sedimentación aguas abajo. En esta etapa de desarrollo del Proyecto, los valores de filtraciones de los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley han sido estimados como un porcentaje del total de precipitación, considerando un periodo de retraso de un mes.

4.4.1 Resumen de flujos

Las siguientes subsecciones resumen el flujo de agua dentro de cada una de las cuencas del Proyecto, como un resultado de la construcción y operación del Proyecto Toromocho.

4.4.1.1 Cuenca de Morococho

La siguiente lista resume las instalaciones básicas ubicadas en la cuenca Morococho y las conexiones entre ellas:

- La escorrentía superficial desde el Depósito de Desmonte Oeste reportará a la Poza 4. El agua decantada de la Poza 4 se inyectará al Túnel Kingsmill para su tratamiento posterior en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.
- Entre los años 1 y 7 de las operaciones, la escorrentía superficial desde el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste reportará a la Poza 1 (Laguna Buenaventura). Los flujos de salida desde la Poza 1 serán descargados por gravedad a través de zanjas para flujos la Poza 2.
- La escorrentía superficial desde el Depósito de Mineral de Baja Ley reportará a la Poza 2 (Laguna Copaycocha) entre los años 1 y 7 de operaciones. El agua desde la Poza 2 será descargado a la Poza 3.
- Las Pozas 1 y 2 serán eliminadas en el año 8. Entre los años 8 y 36 de las operaciones, la escorrentía superficial desde el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste y el Depósito de Mineral de Baja Ley será transportada por un canal a la Poza 3.

- La Poza 3 recibirá agua desde el Depósito de Desmonte Sureste, el desagüe del tajo abierto y el área del taller de vehículos pesados (la escorrentía superficial y la recuperación de agua del lavado de camiones).
- El agua decantada de la Poza 3 será descargada desde el área de mina mediante inyección al Túnel Kingsmill.

Los efectos del Proyecto sobre los volúmenes actuales de descarga del área de Morococha hacia la laguna Huascacocha será mínima y estará principalmente relacionada a la eventual eliminación de la descarga de aguas residuales desde la ciudad de Morococha y la posible intercepción de algunos flujos de salida desde el túnel Vulcano para uso doméstico y agua limpia para los procesos.

4.4.1.2 Cuenca Tunshuruco

Existen tres instalaciones principales en la cuenca Tunshuruco: el Depósito de Relaves, la Poza de Agua Recuperada y la Poza de Filtraciones. El Depósito de Relaves ocupará la mayor parte de la quebrada Tunshuruco. La siguiente lista resume las entradas principales de agua en la cuenca de Tunshuruco y la conexión entre ellas.

- Agua proveniente de la consolidación de relaves se acumularía en la Poza de Sobrenadante ubicada inmediatamente aguas arriba de la Presa de Relaves.
- El sobrenadante será bombeado al Tanque de Agua del Proceso que cumplirá los requerimientos de agua de reposición de la Planta Concentradora. Esta agua es esencialmente recirculada del agua separada por el proceso de espesamiento de los relaves.
- El exceso de agua en la Poza de Sobrenadante, que es agua de reposición no requerida inmediatamente por la Planta Concentradora, será almacenada para la posterior recirculación a la Planta Concentradora, hasta un volumen máximo de 180 000 m³. El exceso de agua por encima de la capacidad máxima de almacenamiento en la Poza de Sobrenadante será transferida hacia la Poza de Agua Recuperada.
- El almacenamiento de agua en la Poza de Agua Recuperada será utilizado como el agua de reposición de la Planta Concentradora (a través del Tanque de Agua del Proceso) en la temporada seca.
- La Poza de Filtraciones está ubicada aguas abajo de la Poza de Agua Recuperada y está diseñada para capturar potenciales filtraciones desde esta poza. El agua colectada por la Poza de Filtraciones será bombeada hacia la Poza de Agua Recuperada.

La construcción del depósito de relaves finalmente cerrará la quebrada Tunshuruco, resultando en una reducción en su flujo hacia el río Rumichaca.

4.4.1.3 Cuenca Rumichaca

La siguiente lista resume las instalaciones principales localizadas en la cuenca Rumichaca (no esta incluida la cuenca Tunshuruco) y la conexión entre ellas:

- El Tanque de Agua Cruda recibirá agua tratada que es bombeada desde la planta de tratamiento del Túnel Kingsmill. El tanque está diseñado para abastecer el Tanque de Agua del Proceso. El Tanque de Agua Cruda también proveerá agua para el sistema de agua contra incendios, suministro de agua de enfriamiento para todas las bombas de la planta de proceso y cualquier demanda adicional de agua del Tanque de Agua del Proceso.
- El Tanque de Agua del Proceso recibirá agua recirculada del proceso (el rebose desde el proceso de espesamiento de relaves) y del Tanque de Agua Cruda, y actúa como abastecimiento principal para el agua de reposición de la planta. Para mantener el nivel en el Tanque de Agua del Proceso, el agua será bombeada con preferencia desde la Poza de Sobrenadante y la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. En periodos más secos, cuando se reporta menor cantidad de agua en la Poza de Sobrenadante, el agua de aporte adicional será bombeado desde la Poza de Agua Recuperada.
- La Planta Concentradora requerirá agua de buena calidad para el uso potable, para enfriamiento de válvulas y la mezcla de reactivos, que será suministrado desde el Tanque de Agua Cruda y pasará a través del filtro de arena de la planta.
- La escorrentía desde la Cantera será colectada por un sumidero para sedimentación. El agua colectada por el sumidero será transferida al Tanque de Agua del Proceso.
- La escorrentía desde la pila de acopio de suelos (agua no-contacto) será colectada en una poza de sedimentación que descargará directamente al río Rumichaca.

Se espera que el efecto del Proyecto sobre el río Rumichaca esté relacionado principalmente con la captura de una cantidad significativa de los flujos desde la quebrada Tunshuruco. El tributario Tunshuruco provee aproximadamente el 10% del flujo base del río Rumichaca, por tanto el efecto a la quebrada Rumichaca por parte del Proyecto será un decrecimiento de aproximadamente 10% en el flujo base.

4.4.1.4 Recursos de agua externos

Las fuentes de agua externa para el Proyecto Toromocho, considerado en el balance de agua del emplazamiento del Proyecto son: la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill, el Túnel Vulcano, agua subterránea en la zona del campamento de construcción en Pachachaca y potencialmente agua subterránea en la zona de Rumichaca. Los detalles de esos recursos son presentados líneas abajo en la Descripción de los Componentes de Abastecimiento de Agua del Proyecto (Sección 4.6 para construcción, Sección 4.7 para operaciones).

Los efectos sobre las fuentes de agua externa como resultado de la puesta en marcha del Proyecto pueden ser resumidos como sigue:

- | | |
|---|---|
| ▪ Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill | reducción del volumen de descarga en 42% (452,44 L/s) |
| ▪ Túnel Vulcano | reducción del volumen de descarga en 45% (55 L/s) |
| ▪ Agua subterránea en la zona de Rumichaca | extracción de aproximadamente 50 L/s. |

4.5 Desarrollo del proyecto

El Proyecto Toromocho iniciará con una etapa de pre-construcción, seguida por una etapa de construcción, una etapa de pre-operación, una etapa de operaciones, una etapa de cierre y remediación, y una etapa de post-cierre, mantenimiento y monitoreo post-cierre. Las siguientes secciones indican el cronograma tentativo para cada una de las etapas y las actividades principales que serán realizadas en cada etapa. En la Figura 4.1 se presenta un cronograma general preliminar para el desarrollo del Proyecto Toromocho.

4.5.1 Etapa de pre-construcción

Esta etapa es la etapa actual del desarrollo del Proyecto. Esta incluye la preparación del Estudio Definitivo de Factibilidad, el Estudio de Impacto Ambiental, el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Acción de Reasentamiento, y también incluye la adquisición de todos los permisos que son requeridos antes del inicio de la construcción. Esta etapa además involucra la adquisición de terrenos superficiales para el Proyecto.

No se ha definido un cronograma asociado con esta etapa del desarrollo del Proyecto, sin embargo se postula que, dado el marco normativo en el Perú, la etapa de construcción podría comenzar antes de que finalice el primer semestre de 2010.

4.5.2 Etapa de construcción

La etapa de construcción del Proyecto incluiría el desarrollo de todas las instalaciones necesarias para la operación del Proyecto. También incluyen la construcción y operación de campamentos, pre-producción del tajo abierto, construcción de una nueva ciudad para la reubicación de la población de Morococha. Se espera que la etapa de construcción continúe por aproximadamente 30 meses. Las actividades de construcción se realizarán en turnos nominales de 10 horas, bajo regímenes de rotación que cumplen con la normatividad laboral vigente.

4.5.3 Etapa de pre-operación

La etapa de pre-operación se refiere al término de la construcción y las pruebas preliminares y ensayos para la puesta en marcha de las operaciones. Esta etapa está diseñada para asegurar que todas las operaciones del equipo se encuentren funcionando de acuerdo a las especificaciones del fabricante y en general se espera que dure aproximadamente 12 meses, aunque la pre-operación de cada componente y los períodos de puesta en marcha será menor. Parte de este tiempo puede ser simultáneo con la construcción.

4.5.4 Etapa de operación

La etapa de operación del Proyecto Toromocho es la etapa durante la cual toman lugar la explotación, procesamiento y beneficio del mineral de cobre y molibdeno. La actual vida de la mina, considerando un rendimiento de 117 200 tpd, se espera que sea 32 años y la vida actual de las operaciones (incluyendo el procesamiento y beneficio) se espera que sea aproximadamente de 36 años. Además, durante la etapa de operaciones se definirá con mayor detalle los recursos disponibles en el cuerpo mineralizado.

4.5.5 Etapa de rehabilitación y cierre

El cierre ocurrirá en dos etapas, al final del plan de minado y al final de las operaciones. El plan de cierre conceptual está incluido en el Capítulo 9 de este reporte. El Plan de Cierre a nivel de Factibilidad será presentado al MINEM dentro de 1 año después de la aprobación del EIA, en cumplimiento con los reglamentos especificados en el Decreto Supremo N° 033-2005-EM. El tiempo estimado para el cierre de mina y las operaciones será determinado por el cierre progresivo que puede llevarse a cabo con éxito durante las operaciones.

La remediación ocurrirá simultáneamente durante la etapa de construcción y operación con un programa de remediación final incluido en la etapa de cierre final. En la medida que las instalaciones alcancen su vida útil estas serán cerradas y remediadas progresivamente durante la etapa de operación correspondiendo a un escenario de cierre progresivo. La etapa de

remediación como tal abarca los 30 meses para la construcción, los 36 años de operaciones, y aún no ha sido determinado el período de duración de la fase de cierre definitivo.

4.5.6 Etapa de mantenimiento y monitoreo post-cierre

Las etapas de mantenimiento y monitoreo post-cierre continuarán a la etapa de remediación y cierre y están diseñadas para supervisar el éxito de las actividades de cierre planteadas para la estabilidad física, geoquímica, hidrológica, y social de cada componente de la mina. El período de duración para esta etapa es de cinco años como mínimo de acuerdo al Decreto Supremo N° 033-2005-EM, sin embargo éste dependerá del éxito preliminar de las actividades de remediación y cierre planteadas.

4.6 Actividades de la fase de construcción

El Proyecto Toromocho se encuentra ubicado en el distrito de Morococha, Departamento de Junín, tal como se indica en la Figura 1.1. Como se indicó en el Capítulo 1, el Proyecto consiste en la explotación y procesamiento de 117 200 tpd de mineral cobre/molibdeno, también se espera producir valores rentables de plata. Las instalaciones que serán incluidas en la operación son enumeradas a continuación:

- Instalaciones de mina
 - Mina a tajo abierto
 - Depósitos de desmonte
 - Depósitos de mineral de baja ley
- Instalaciones de procesamiento
 - Chancado primario
 - Sistema de fajas transportadoras
 - Circuito de chancado y molienda
 - Complejo de la Concentradora
 - Planta de espesamiento de relaves
- Manejo de relaves
 - Depósito de relaves
 - Sistema de disposición de relaves
- Instalaciones de apoyo
 - Oficinas administrativas
 - Infraestructura de mantenimiento
 - Caminos de acceso y línea férrea
 - Instalaciones de manejo de agua
 - Campamentos de construcción

- Infraestructura de disposición de residuos sólidos
- Infraestructura eléctrica
- Sistema de distribución de combustible
- Otra infraestructura de operaciones
- Infraestructura específica de construcción

La descripción general de la ubicación y construcción de cada una de esas instalaciones se especifica en las secciones posteriores de este reporte. El estimado de la cantidad de corte y relleno que será requerido para la construcción de cada instalación, y la estimación global para el Proyecto, se presenta en la Tabla 4.4.

4.6.1 Secuencia de construcción

La construcción del Proyecto Toromocho seguirá una secuencia de actividades diseñadas para lograr un programa de puesta en marcha del Proyecto en el año 2012. Se utilizará la siguiente secuencia de actividades de construcción:

1. Construcción de caminos de acceso
2. Movimiento de tierras y preparación del terreno, incluyendo la preparación de la cimentación de la presa de relaves y construcción de canales de derivación de agua
3. Recursos de agua y energía temporal para construcción
4. Construcción del campamento de construcción
5. Construcción de sistemas de comunicación
6. Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas
7. Oficinas temporales para la contratista de Ingeniería, Logística, Construcción y Manejo (EPCM por sus siglas en inglés)
8. Suministro de energía
9. Suministro de agua
10. Servicios subterráneos
11. Vaciado de concreto y construcción del taller mecánico de mina
12. Vaciado de concreto y construcción de la planta concentradora
13. Montaje de acero estructural y la instalación de equipos mecánicos
14. Construcción de instalaciones que no forman parte del proceso de operación y beneficio
15. Instalación de tuberías de operación
16. Trabajos de arquitectura
17. Instalaciones eléctricas
18. Instalación de instrumentación

19. Obras de arte para los accesos internos, (drenaje y pendiente final)

4.6.2 Instalaciones de mina

4.6.2.1 Mina a tajo abierto

La operación del Proyecto Toromocho implicará el minado de aproximadamente 1 300 millones de toneladas de mineral y 1 400 millones de toneladas de mineral de baja ley y desmote para un total de 2 700 millones de toneladas de material. El tajo abierto inicialmente se centrará en el Cerro Natividad (coordenadas UTM 8716931,81 N; 375818,94 E) y se extenderá al límite final del tajo indicado en la Figura 4.2. Las dimensiones del tajo final serán aproximadamente 2 400 m (norte-sur) por 2 300 m (este-oeste), llegando a alcanzar una profundidad de aproximadamente 860 m, a una elevación de aproximadamente 4 035 m de altitud.

La preparación del tajo consiste de tres actividades principales: la remoción de suelos para su uso posterior en los programas de remediación, retiro de material inadecuado, y la preparación temporal de vías de acceso, vías de acarreo, estructuras de control de agua, líneas de suministro de energía.

El material inadecuado retirado del tajo abierto durante el periodo de pre-producción (aproximadamente un año) será dispuesto en el Depósito de Mineral de Baja Ley, el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste y en el Depósito de Desmote Oeste. Durante el minado se seleccionará el mineral de acuerdo a su ley, de tal manera que se facilite el destino del material (mineral para el proceso, mineral de baja ley y desmote de roca).

Los caminos de acceso, caminos de acarreo, estructuras de control de agua y líneas de suministro de energía instaladas en el área del tajo durante el periodo de construcción estarán sujetas a modificación durante las operaciones. El estimado preliminar del desarrollo del tajo durante la construcción y periodos de pre-operación (1 año) se presenta en la Figura 4.3. En la Sección 4.6.5.4, se resume el Plan de Manejo de Aguas del Proyecto. En esta sección se presenta una descripción de las estructuras de control de agua durante este periodo. El Plan de Manejo de Aguas se presenta en el Anexo R.

4.6.2.2 Depósitos de desmote de roca

Para el Proyecto Toromocho se ha previsto la construcción de dos depósitos de desmote de roca, cada uno diseñado para contener entre 585 y 596 millones de toneladas de desmote. El emplazamiento de los depósitos de desmote se encuentra apropiadamente ubicado cerca al área de explotación (operación del tajo abierto) con la finalidad de reducir las distancias de

acarreo. Uno de los depósitos estará al oeste del tajo y se denomina como el Depósito de Desmonte Oeste y estará centrado en las coordenadas 8715721,70 N; 377495,39 E (Figura 4.2). Se espera que cubra un área de aproximadamente 345 ha.

El segundo depósito estará ubicado al sur-este del tajo abierto y será denominado como el Depósito de Desmonte Sureste. Este depósito estará centrado en las coordenadas 8716215,84 N; 374208,48 E, como se muestra en la Figura 4.2. El depósito cubrirá un área de aproximadamente 235 ha.

Ambos depósitos de desmonte están diseñados para ser construidos de abajo hacia arriba. Los depósitos de desmonte serán construidos mediante bancos individuales de 30 m de altura. Cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H: 1V.

La preparación de los depósitos de desmonte sureste y oeste requerirá la excavación de material (principalmente suelos aluviales) por debajo del pie de cada instalación, por una distancia de entre 50 y 150 m. Los caminos de acceso, caminos de acarreo, y las estructuras de control de agua instaladas en el área de los depósitos de desmonte durante el periodo de construcción estarán sujetos a modificación durante la etapa de operación. La descripción de las estructuras de control de agua durante este periodo está incluida en el plan de manejo de agua, el mismo que está resumido en la Sección 4.6.5.4 de este reporte. El Plan de Manejo de Aguas se presenta en el Anexo R de este reporte.

4.6.2.3 Depósitos de mineral de baja ley

El mineral de baja ley será almacenado en dos lugares, denominados como el Depósito de Mineral de Baja Ley y el Depósito de Mineral de Baja Ley Suroeste. El Depósito de Mineral de Baja Ley está localizado hacia el sur del tajo abierto, en asociación con la chancadora primaria y está diseñado para contener aproximadamente 96 millones de toneladas de mineral, las cuales serán procesadas al final de la vida de la mina. Este depósito cubriría un área de aproximadamente 80 ha y está centrado en las coordenadas 8715050,12 N; 376416,68 E, tal como se muestra en la Figura 4.2.

El Depósito de Mineral de Baja Ley Suroeste está localizado al suroeste del tajo abierto y hacia el oeste de la chancadora primaria y la faja transportadora. Este depósito está diseñado para contener aproximadamente 89 millones de toneladas de material, el mismo que será procesado al final de la vida de la mina. Este depósito ocupará un área de 75 ha

aproximadamente y se encuentra centrado en las coordenadas 8 715 444,57 N; 375 091,17 E, tal como se muestra en la Figura 4.2.

Ambos depósitos están diseñados para ser construidos desde abajo hacia arriba. Los bancos individuales estarían construidos al ángulo de reposo y el talud general final de cada depósito sería de 2H:1V. La preparación de los depósitos de desmonte sureste y oeste requerirán la excavación de material (principalmente suelos aluviales) por debajo del pie de cada instalación, por una distancia de aproximadamente 100 m.

4.6.3 Instalaciones de procesamiento

4.6.3.1 Chancadora primaria

Las instalaciones de chancado primario estarán localizadas al sur del tajo abierto, entre el límite final del tajo y el Depósito de Mineral de Baja Ley. Esta infraestructura tiene como coordenadas representativas: UTM 8715466,76 N; 376066,11 E. La Chancadora Primaria es la primera etapa en el circuito de chancado y molienda.

La construcción del área de chancado primario requerirá la preparación de fundaciones de concreto así como la construcción de un muro de concreto de 30 m de altura para el apoyo de la chancadora y la tolva. La estación de chancado estará cimentada sobre una excavación en roca la cual podría necesitar algún refuerzo mediante pernos de anclaje con una cubierta de concreto lanzado.

La rampa de acceso hacia la tolva será preparada con roca chancada y material de relleno compactado para soportar 36 años de operaciones.

Las estructuras de control de agua y líneas de suministro de energía serán instaladas durante el periodo de construcción. La descripción de las estructuras de control de agua para estas instalaciones está incluida en el plan de manejo de agua, el mismo que está resumido en la Sección 4.6.5.4 de este reporte. El Plan de Manejo de Aguas se presenta en el Anexo R de este reporte. La descripción de las líneas de suministro de energía para los circuitos de chancado y molienda se presentan en la Sección 4.6.5.7 de este reporte.

4.6.3.2 Sistema de fajas transportadoras

El sistema de fajas transportadoras transportará mineral chancado desde la Chancadora Primaria hacia la Pila de Mineral Grueso ubicada aproximadamente a 5 km de distancia (lineal). El sistema consistirá de 3 fajas; la Faja de Transferencia de Roca Chancada desde la

Chancadora Primaria hacia la Faja Transportadora de Roca Chancada, que lleva la roca chancada a la Faja Transportadora Principal, que descargará sobre la Pila de Mineral Grueso.

La Faja Transportadora de Roca Chancada tendrá 2 m de ancho y aproximadamente 300 m de longitud. La Faja Transportadora Principal tendrá 2 m de ancho, aproximadamente 5 km de longitud y contendrá tanto curvas horizontales como verticales.

La preparación del terreno para el sistema de fajas incluirá corte y relleno, caminos de acceso de mantenimiento permanente, estructuras de control de agua, y líneas de suministro de energía para la estación de transferencia entre la Faja Transportadora de Roca Chancada y la Faja Transportadora Principal. Las cimentaciones serán reforzadas con acero y estructuras de concreto.

La descripción de las estructuras de control de agua para el sistema de fajas está incluida en el plan de manejo de agua, el que se encuentra resumido en la Sección 4.6.5.4 de este reporte. El Plan de Manejo de Aguas se presenta en el Anexo R. La descripción del suministro de energía eléctrica para el sistema de fajas transportadoras se presenta en la Sección 4.6.5.7 de este reporte.

4.6.3.3 Circuito de molienda

El circuito de molienda consiste de una Pila de Mineral Grueso, un sistema de recuperación de mineral grueso, y una faja transportadora que alimenta un Molino Semiautógeno (SAG) seguido por una serie de 2 molinos de bolas y 2 chancadoras pebble. Esas instalaciones estarán ubicadas en las coordenadas 8710596,66 N; 375001,02 E, como se muestra en la Figura 4.2.

Pila de mineral grueso y sistema de recuperación

La Pila de Mineral Grueso servirá para el almacenamiento de mineral chancado de tal manera que la planta concentradora pueda ser suministrada con una fuente continua de alimentación.

La Pila de Mineral Grueso estará ubicada al pie de la Faja Transportadora Principal y por encima del sistema de recuperación de mineral grueso. Para la preparación de la plataforma de la Pila de Mineral Grueso se requerirá la nivelación del terreno, así como la construcción de un sistema de recuperación de mineral grueso. El sistema de recuperación de mineral grueso consistirá de una cámara de concreto. Ésta estará ubicada en un túnel por debajo de la Pila de Mineral Grueso y alimentará la Faja Alimentadora del Molino SAG. El túnel será una estructura de concreto, construido a nivel, excavado en roca.

La Faja Alimentadora del Molino SAG y el túnel de recuperación serán horizontales, con el piso del túnel inclinado hacia las salidas para efectuar cualquier eventual drenaje. Se dispondrá de dos salidas; una salida de emergencia ubicada en la parte posterior del túnel y la salida de la faja transportadora. El talud hacia la salida de emergencia drenará a un sumidero. El túnel de recuperación será de 120 m de largo x 5,5 m de alto con una faja transportadora de 2 m de ancho descargando en la Faja Alimentadora del Molino SAG, la cual será instalada a un costado de la línea central del túnel para proveer acceso para el mantenimiento y limpieza de la faja.

Molino SAG y de bolas

El mineral del chancado primario recuperado desde la Pila de Mineral Grueso será entregado al molino SAG por la faja alimentadora de 2 m de ancho x 302 m de largo. En la salida del túnel de recuperación existente, la faja tendrá un soporte consistente en una estructura de acero elevada, para descargar en la Tolva Alimentadora del Molino SAG.

El Molino SAG será de 12,2 m de diámetro y 7,9 m de largo, apoyado sobre rodamientos. El molino SAG trabajará en combinación con dos Molinos de Bolas. Los dos Molinos de Bolas tendrán 8,5 m de diámetro x 13,4 m de largo y también se encontrarán apoyados sobre rodamientos. Cada circuito de Molino de Bolas incluirá cuatro agrupaciones de ciclones primarios.

El material sobredimensionado del Molino SAG (piedras) que no puede pasar la zaranda de salida del Molino SAG será transferido a la chancadora pebble para reducir su tamaño y posteriormente recircularlo hacia el Molino SAG. El circuito de chancado incluirá dos chancadoras pebble, 1 120 kW (compensado para la altura), 640 tph de capacidad, cada uno; incluyendo fajas transportadoras, tolvas de alimentación y alimentadores.

El Molino SAG y de bolas se instalarán sobre bases de concreto excavadas en roca competente. Las plataformas de acceso a la planta y el conjunto de ciclones estarán apoyadas en estructuras de acero. Alrededor de los molinos se instalarán pisos de concreto elevados con la finalidad de contener derrames y facilitar las actividades de mantenimiento de equipo pesado. Los molinos y sus equipos serán instalados en dos filas paralelas; una para el molino SAG y otra para los molinos de bolas y su sumidero de alimentación de ciclones en común. La planta baja de la zona de molienda estará inclinada hacia un sumidero situado entre los tres molinos. Dos bombas de sumidero retornarán los derrames de agua de lavado hacia el sumidero de alimentación del ciclón.

El sistema estará provisto de un sistema de desbordamiento de emergencia, que fluirá por gravedad a un reservorio de contención de emergencia de 18 000 m³ ubicado al sur-este del edificio de molienda. El reservorio estará revestido con HDPE.

Complejo de la concentradora

El Complejo de la Concentradora incluye las siguientes instalaciones:

- Planta concentradora (circuito de flotación de cobre)
- Circuitos hidrometalúrgico y de flotación de molibdeno
- Planta de lechada de cal
- Laboratorio
- Planta de bombeo y espesamiento de relaves
- Planta de filtrado (filtrado y espesamiento de concentrado)
- Almacenamiento y carga de concentrado

El complejo metalúrgico estará localizado en la quebrada Rumichaca aguas arriba de la confluencia de la quebrada Tunshuruco, y ubicado en las coordenadas 8 710 583,72 N; 375 010,10 E, tal como se muestra en la Figura 4.2 y el Plano 000-G-L-004 (Distribución de las instalaciones de la Planta Concentradora). Se estima que cubrirá un área de aproximadamente 27 ha.

Para la construcción de las instalaciones del Complejo de la Concentradora se excavará en roca competente y posteriormente se reforzarán las cimentaciones con concreto. Esto proveerá un soporte adecuado para los equipos de procesamiento y las estructuras de carga.

Sumideros para el control de derrames serán construidos en las áreas del proceso de flotación rougher para el molibdeno, áreas de remolienda de cobre y las áreas de flotación del circuito de limpieza de cobre y de molibdeno, en las áreas de remolienda y espesamiento del concentrado de cobre y el área de espesamiento de relaves.

Un pequeño edificio al nor-este de celdas de flotación del circuito rougher del mineral no-diferenciado alojará todo el sistema de aire el cual incluye la compresora de aire de alta presión para la planta concentradora, compresor de aire para la columna de flotación y las compresoras de aire para los instrumentos.

4.6.4 Manejo de relaves

4.6.4.1 Depósito de relaves

El Depósito de Relaves (TSF, por sus siglas en inglés) estará ubicado en la quebrada Tunshuruco, tal como se muestra en la Figura 4.2. Se estima que al término de las operaciones de mina, el TSF ocupe la mayor parte de la quebrada Tunshuruco. El TSF está diseñado para contener 950 millones de toneladas de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 790 ha (incluyendo la presa). La infraestructura asociada para esta instalación incluye un dique principal y en última instancia dos diques de apoyo; el sistema de disposición de relaves, recuperación del agua de la presa y la recuperación de filtraciones de la presa.

La presa estará ubicada en las coordenadas referenciales: 8710527,87 N; 376701,18 E, mientras que el embalse tendrá como coordenadas referenciales: 8709711,33 N; 376520,67 E. La Poza de Filtraciones tendrá como coordenadas referenciales: 8709065,64 N; 377014,81 E.

Los trabajos iniciales para la preparación del TSF incluirán las siguientes actividades:

- Excavación de material para la cimentación
- Excavación de material de préstamo
- Ataguía y canal de desvío temporal
- Dique de arranque
- Dique principal de la Poza de Agua Recuperada
- Diques auxiliares de la Poza de Agua Recuperada
- Dique de la Poza de Filtraciones
- Instalación del sistema inicial de distribución de relaves

A continuación se presenta un resumen de los componentes contemplados en el diseño del Proyecto. El detalle de esta infraestructura se presenta en el estudio realizado por Golder; Diseño del Depósito de Relaves (Anexo S).

Excavación de material para la cimentación

Se espera que aproximadamente 2,1 millones de metros cúbicos de material aluvial y arcillas inorgánicas y 200 000 m³ de material orgánico que son inadecuados para los trabajos de la cimentación tendrían que ser removidos desde la huella del TSF. Las arcillas inorgánicas y el material aluvial serán dispuestos dentro de la cuenca del TSF. El material orgánico será almacenado en la pila de acopio de suelo que ha sido descrito en la sección 4.6 de este reporte.

Excavación de material de préstamo

Para el suministro de materiales apropiados para la construcción de la presa de relaves, diques de la Poza de Agua Recuperada, dique de la Poza de Filtraciones, y eventuales presas auxiliares del TSF, se usará preferentemente cortes del material del derecho de vía de la faja transportadora (aproximadamente 1,2 Mm³). Para complementar este material, se identificó un área de préstamo o Cantera de Roca Caliza, ubicada en la formación geológica caliza Jumasha a lo largo de la divisoria de aguas entre las quebradas Tunshuruco y Azulcancha (Figura 4.2). Esta cantera tiene como coordenadas referenciales: 8711624,48 N; 375740,89 E y ocupa un área de aproximadamente 73 ha.

Para el final de la etapa de construcción del depósito, la cantera está proyectada para tener las siguientes características físicas:

- Área final de la cantera 73 ha
- Extracción final de roca 69 millones de metros cúbicos
- Cambio topográfico final 310 m desde el punto más alto de la cantera hacia el fondo
- Depósito de desmonte Norte 5,77 ha
- Depósito de desmonte Sur 4,24 ha
- Depósito de desmonte Valle Norte 8,61 ha

Los tres depósitos de desmonte de la cantera tienen una capacidad de almacenamiento de 5,4 millones de toneladas de material inadecuado para la construcción de la presa de relaves.

Se instalarán estructuras de manejo de aguas de tal modo que se asegure el adecuado control de agua de contacto y no contacto en la cantera. Las estructuras de control están resumidas en la sección de manejo de agua de este reporte (Sección 4.6.5.4) y se detallan en el Anexo R.

Los ángulos de talud de la cantera de roca caliza se definen por la orientación de las estructuras geológicas relativa a la orientación del talud. Los ángulos de talud se basan en el cumplimiento del criterio del diseño de bancos de contención que fue analizado por Call & Nicholas, Inc. (CNI) en la Evaluación Geomecánica de Ángulos de Talud y Geometrías de los Depósitos de Desmonte de la Cantera de Caliza Toromocho, Julio 2009. La estabilidad del talud general no es un problema. Los ángulos de talud interampas recomendados para la cantera se presentan en el Cuadro 4.2.

Los ángulos de talud recomendados por CNI como parte de su evaluación están basados en las siguientes condiciones:

- Las alturas finales de los bancos son por lo menos de 15 metros.
- Setenta por ciento del tiempo el ancho de banco de contención es 7,6 metros o más, y 95 por ciento del tiempo el ancho de banco existe (ancho del banco es más que 0 metros).
- Los requisitos para voladura están determinados por el tipo de fragmentación necesaria para construir la presa de relaves, pero para la estabilidad de taludes para taladros dentro de 60 metros de la pared final solo un taladro debe dispararse por retardo y el número de taladros por voladura debe limitarse a menos de 40 taladros.
- Las recomendaciones para ángulos de talud asumen que no hay presión de poro excesiva en las paredes del tajo.

Cuadro 4.2
Ángulos interrampas recomendados para taludes en la cantera de roca caliza

Orientación de la pared (Dirección buzamiento)		Angulo de talud interrampas (°)
210	275	35
275	310	36
310	30	47
30	80	42
80	130	48
130	175	36
175	210	34

El estudio de Evaluación Geomecánica de Ángulos de Talud y Geometrías de los Depósitos de Desmonte de la Cantera de Caliza Toromocho se presenta en el Anexo T de este EIA.

Ataguía del TSF y canal de desviación temporal

La construcción del Dique de Arranque requerirá el desvío de aguas superficiales desde una cuenca portante relativamente pequeña. Se construirá un dique provisional (ataguía) de 5 m de altura ubicado en las coordenadas 8 711 376,08 N; 376 730,03 E, y el agua embalsada será descargada a través de un canal de desvío construido en el terreno a lo largo del estribo derecho (Figura 4.4). Este sistema de desvío funcionará durante la construcción del Dique de Arranque, requiriéndose también el desagüe local de la cimentación del dique.

El diseño de la ataguía y el canal de desviación contempla un Caudal de Diseño (Inflow Design Flood, o IDF por sus siglas en inglés) igual al caudal de 24 horas para un evento con 10 años de período de retorno. El periodo de operación para el sistema de desviación se espera que sea aproximadamente de uno a dos años, por lo tanto este criterio es considerado apropiado.

Una tubería de bajo flujo a través de la ataguía descargará aguas en la entrada del canal de derivación. Esto permitirá la captación y la descarga pasiva al flujo base de la quebrada Tunshuruco.

Dique de arranque

El área para la cimentación del Dique de Arranque del TSF será excavado hasta la roca madre. Estas actividades incluirán una considerable excavación de materiales compresibles y suaves (aproximadamente 2,1 millones de metros cúbicos) en los bofedales dentro de la cimentación del dique.

El dique de arranque será construido con material de préstamo de las siguientes características:

- Material no generador de drenaje ácido
- Fuerza- resistencia mínima a compresión simple de 40 MPa
- Durabilidad – pérdida máxima de 40% durante el ensayo de abrasión Los Ángeles

La altura del Dique de Arranque será de 82 m sobre la superficie del terreno, con un volumen total de relleno de aproximadamente 5,9 millones de metros cúbicos. La construcción del Dique de Arranque tomará aproximadamente 2,2 años.

En la Tabla 4.5 y la Figura 4.5 se presentan las características del Dique de Arranque, mientras que líneas abajo se resumen las mismas:

- Altura del Dique de Arranque 82 m (en el centro)
- Elevación de cresta 4 582 msnm
- Ancho de cresta 15 m
- Ancho de la base aproximadamente 300 m
- Talud cara aguas arriba 1,4H:1V
- Talud cara aguas abajo 1,5H:1V
- Materiales de construcción

- Relleno principal 1 000 mm en capas de 1 m
- Zona de transición 300 mm en capas de 0,5 m
- Cara aguas arriba 75 mm en capas de 0,5 m
- Controles ambientales Filtros de alta calidad dentro de la presa, rebombeo de sobrenadante para mantener una cantidad mínima en la poza de sobrenadante, cobertura de relaves espesados (baja permeabilidad) sobre la cara aguas arriba de la presa, sistema de colección de filtraciones aguas abajo de la presa
- Borde libre 10 m sobre el nivel de los relaves

La construcción del dique principal se realizará en forma simultánea con la operación del depósito de relaves y se encuentra descrita en la Sección 4.7.3 de este reporte.

Diques de la poza de agua recuperada (principal y auxiliares)

La Poza de Agua Recuperada servirá como una instalación de almacenamiento temporal para el agua sobrenadante del depósito de relaves y también como captación para las filtraciones y escorrentías dentro de su área de captación. Para la construcción de la Poza de Agua Recuperada, es necesario construir un dique principal y dos diques auxiliares. El arreglo general de estas instalaciones se presenta en la Figura 4.6. El volumen de relleno final de los tres diques será aproximadamente 120 000 metros cúbicos. La Poza de Agua Recuperada está diseñada para contener 2,27 millones de metros cúbicos de agua (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño). Un vertedero permitirá que flujos en 24 horas de tormenta mayores a 1 000 años de periodo de retorno, (sobre el máximo evento de tormenta) puedan pasar con seguridad aguas abajo hacia el río Rumichaca.

Las características de los diques de la Poza de Agua Recuperada son presentados en la Figura 4.6 y están resumidas líneas abajo:

Dique principal de la poza de agua recuperada

El dique principal de la Poza de Agua Recuperada será construido en un área que cuenta con un mínimo de cobertura de suelo sobre la roca madre (Figura 4.6). No obstante el suelo será retirado antes de la construcción. La construcción del dique principal de la Poza de Agua Recuperada tomará aproximadamente 4 meses.

- Altura del dique 22 m (desde el centro)

- Elevación de cresta 4 492 msnm
- Ancho de cresta 8 m
- Longitud de cresta 177 m
- Ancho de la base aproximadamente 90 m
- Talud de la cara aguas arriba 2,5H:1V
- Talud de la cara aguas abajo 1,5H:1V
- Materiales de construcción
 - Relleno principal 1 000 mm en capas de 1 m
 - Zona de transición 300 mm en capas de 0,5 m
 - Cara aguas arriba 75 mm en capas de 0,5 m
- Controles ambientales Muro cortafugas en el pie aguas arriba, losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba, zapata de concreto encima del muro cortafugas para anclar la geomembrana, capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana
- Borde libre 4 m sobre el máximo nivel de la poza en operación

Dique auxiliar N° 1 de la poza de agua recuperada

La construcción del dique auxiliar N° 1 requerirá la excavación de aproximadamente 2 m de suelo sobre la huella a fin de llegar a la roca madre.

- Altura del dique auxiliar N° 1 10 m (desde la línea central)
- Elevación de la cresta 4 492 msnm
- Ancho de cresta 8 m
- Ancho de la base aproximadamente 50 m
- Talud cara aguas arriba 2,5H:1V
- Talud cara aguas abajo 1,5H:1V
- Materiales de construcción
 - Relleno principal 1 000 mm en capas de 1 m
 - Zona de transición 300 mm en capas de 0,5 m
 - Cara aguas arriba 75 mm en capas de 0,5 m
- Controles ambientales Losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba, capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana
- Borde libre 4 m sobre el máximo nivel de embalse en operación

Dique auxiliar N° 2 de la poza de agua recuperada

Para la construcción del dique auxiliar N° 2 se espera también que requiera la excavación de aproximadamente 2 m de suelo sobre la huella del dique hasta alcanzar la roca de contacto.

- Altura del dique auxiliar N° 2 6 m (desde la línea central)
- Elevación de la cresta 4 492 msnm
- Ancho de cresta 8 m
- Ancho de la base aproximadamente 30 m
- Talud cara aguas arriba 2,5H:1V
- Talud cara aguas abajo 1,5H:1V
- Materiales de construcción
 - Relleno principal 1 000 mm en capas de 1 m
 - Zona de transición 300 mm en capas de 0,5 m
 - Cara aguas arriba 75 mm en capas de 0,5 m
- Controles ambientales Muro cortafugas en el pie aguas arriba, losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba, zapata de concreto encima del muro cortafugas para anclar la geomembrana, capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana
- Borde libre 4 m sobre el máximo nivel de embalse en operación

Actualmente, se anticipa que los diques y los elementos de baja permeabilidad serán suficientes para el control de las filtraciones desde la Poza de Agua Recuperada (Diseño del Depósito de Relaves, Anexo S). El suelo de textura fina en el bofedal es de baja permeabilidad y, como tal, actuará como un revestimiento *in situ* (Anexo S).

Dique de la poza de filtraciones

Como una medida de control adicional, se instalará una Poza de Filtraciones aguas abajo de la Poza de Agua Recuperada. La Poza de Filtraciones está diseñada para contener 11 700 m³ de agua (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño). Se diseñará un vertedero considerando el flujo de un evento de precipitación máxima probable (PMP).

Se espera que la construcción del dique de la Poza de Filtraciones requiera la excavación de aproximadamente 2 m de suelo sobre la huella del dique hasta alcanzar la roca de contacto. Este suelo será usado en la etapa de remediación. Se espera que el dique tenga un volumen de

relleno final de aproximadamente 3 350 m³ y que la construcción tome aproximadamente 2 meses. Las características de la Poza de Filtraciones y el dique de la misma se presentan en la Figura 4.7 y se resumen a continuación:

- Altura del dique 6 m (desde la línea central)
- Elevación de la cresta 4 457,5 msnm
- Ancho de cresta 6 m
- Ancho desde la base aproximadamente 40 m
- Talud cara aguas arriba 2,5H:1V
- Talud cara aguas abajo 2,5H:1V
- Materiales de construcción
 - Relleno principal 1 000 mm en capas de 1 m
 - Zona de transición 300 mm en capas de 0,5 m
 - Cara aguas arriba 75 mm en capas de 0,5 m
- Controles ambientales Muro cortafugas en el pie aguas arriba, losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba, zapata de concreto encima del muro cortafugas para anclar la geomembrana, capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana
- Borde libre 4 m sobre el máximo nivel de embalse en operación.

4.6.4.2 Sistema de distribución de relaves

Esta infraestructura consistirá de un sistema de bombeo de alta presión que transportará los relaves en una única tubería sobre el lado este del TSF. Se instalarán tres cabezales para la disposición de relaves cada uno de los cuales alimentará a 10 o más tuberías de disposición (espitas) ubicadas a intervalos de 50 m a 100 m.

4.6.5 Instalaciones auxiliares

Las instalaciones auxiliares para el Proyecto Toromocho incluirán lo siguiente:

- Oficinas administrativas
- Infraestructura de mantenimiento
- Caminos de acceso (internos y externos) y línea ferroviaria
- Instalaciones de manejo de agua
- Campamentos
- Instalaciones de disposición de residuos sólidos
- Instalaciones eléctricas

- Instalaciones de distribución de petróleo
- Otras instalaciones de operación
- Instalaciones específicas para la etapa de construcción

4.6.5.1 Oficinas administrativas

El edificio de administración estará ubicado en una zona de fácil acceso con respecto a la Carretera Central y en las cercanías al tajo abierto. La oficina de administración tendrá como coordenadas representativas: 8717217,00 N; 376883,63 E, tal como se muestra en la Figura 4.2.

Las oficinas administrativas estarán constituidas por un solo edificio que ocupará un área de 1 520 m². El edificio tendrá oficinas para gerencia de planta, administración y el complemento técnico. La construcción requerirá la excavación de la cimentación hasta el material competente. Como éste es un edificio sin carga, la excavación no será necesariamente hasta la roca pero será hasta material competente. La construcción reunirá las especificaciones del código de construcción peruana, tal como se indica en la Sección 4.2.

4.6.5.2 Infraestructura de mantenimiento

La infraestructura de operación (taller de vehículos pesados, mantenimiento de vehículos livianos, depósito de combustible, policlínico, taller de llantas, almacenes, estación de lubricación y estación de lavado) estará ubicada en una zona de fácil acceso desde la carretera central y cercana al tajo abierto. La infraestructura de operaciones estará ubicada referencialmente en las coordenadas 8716926,06 N; 376894,10 E, tal como se muestra en la Figura 4.2.

Taller de vehículos pesados

El área del taller de vehículos pesados estará ubicado al este del tajo abierto, e incluirá la instalación de un taller mecánico principal, áreas de almacenamiento temporal, un taller eléctrico y almacenes. El taller de vehículos pesados contendrá cuatro islas, cada una con dos estaciones de servicio, y en las que pueden ser atendidos más de 8 camiones en cualquier momento. Cada isla será de 21 m de ancho x 49 m de largo x 21 m de alto. Las instalaciones para el almacenamiento, montaje y reparación de llantas se ubicarán en un área cercada fuera del taller. El edificio del taller de vehículos pesados, las áreas de trabajo e instalaciones de almacenamiento, el estacionamiento y el espacio abierto disponible para el servicio técnico cubrirán un área de 240 m x 340 m.

Mantenimiento de equipo liviano

Se instalará un taller de mantenimiento de equipo liviano dentro del complejo del taller de vehículos pesados. Este taller será de aproximadamente 288 m².

Policlínico

Se instalará un policlínico dentro del complejo del taller de vehículos pesados. Estas instalaciones serán de aproximadamente 235 m² y proveerá servicios a los trabajadores de la mina y la planta concentradora durante la construcción y operación. Debido a que esta estructura no soportará cargas, sólo se contempla la excavación de las cimentaciones hasta el material competente de acuerdo con las normas nacionales de construcción.

Depósito de combustible

El depósito de combustible y las estaciones de abastecimiento están ubicados dentro del complejo del taller de vehículos pesados. Los detalles se presentan en la Sección 4.6.5.8 de este reporte.

Oficinas de mantenimiento y talleres

El edificio de mantenimiento estará ubicado en el área de planta. Esta infraestructura estará subdividida en las siguientes secciones principales: taller de soldadura (12 m de ancho x 12 m de largo), taller eléctrico (6 m de ancho x 12 m de largo), almacén de instrumentos y cuarto de herramientas, taller de máquinas (12 m de ancho x 12 m de largo), almacén (12 m de ancho x 12 m de largo), y un área adicional cercada de 12,6 m x 20 m adyacente al almacén. Estas instalaciones tendrán oficinas para el personal de planta, un comedor y servicios higiénicos.

4.6.5.3 Caminos de acceso y vía ferroviaria

Caminos de acceso interno

En la totalidad del área del Proyecto existirán una serie de caminos de acceso interno. Se estima que el área a ser disturbada por la habilitación de caminos de acceso interno sea de aproximadamente 36,67 ha.

Los caminos de acceso internos (aparte de los caminos de acarreo) serán construidos con un promedio de superficie de rodadura de 26 m ancho y 35 m de ancho total, con una inclinación adecuada que permita dirigir la escorrentía a las zanjas de colección de agua. Esas zanjas serán instaladas donde sea apropiado. Las estructuras de manejo de agua son detalladas en la Sección 4.6.5.4.

Se construirá una carretera de acceso desde el emplazamiento de las instalaciones en Morococha hacia el emplazamiento de las instalaciones de la planta. Este camino de acceso será diseñado para el transporte de personal y como una ruta de contingencia para suministros, reactivos, y productos. El camino de acceso comprenderá desde la Carretera Central en la salida actual de Morococha, pasará a través del área del edificio de administración, dando acceso al área de almacenamiento y preparación de explosivos y patio de mantenimiento antes de bordear el tajo abierto y la chancadora primaria. Seguidamente, el camino de acceso ascenderá a la divisoria de aguas del Cerro Orejón y bajará hacia el complejo de la concentradora a través de la quebrada Tunshuruco, dando acceso al depósito de relaves, la cantera de roca caliza, los tanques de agua de proceso y cruda, la Faja Transportadora Principal, y el emplazamiento de la planta.

El movimiento de tierras para el camino de acceso requerirá aproximadamente 4,5 Mm³ de corte y 3,1 Mm³ de relleno. El material de corte será usado en áreas de relleno donde sea apropiado. El exceso de corte será removido a la pila de acopio de suelo o para uso en otros trabajos de construcción donde el relleno sea requerido.

Vía ferroviaria

El transporte de concentrado de cobre y óxido de molibdeno desde la planta hacia el Puerto del Callao, así como el transporte de consumibles de la mina (petróleo, bolas de molino y reactivos) será por tren. Existe una línea férrea entre el Callao y La Oroya que pasa al costado del área de emplazamiento del Proyecto Toromocho. La vía férrea es operada y mantenida por Ferrovías Central Andina S.A. (FVCA). En su condición actual, la línea de tren tiene la capacidad para las necesidades de transporte adicional del Proyecto Toromocho. Será agregado un tramo corto de la línea del tren, para lo cual se disturbará un área total de aproximadamente 7,2 ha. La construcción de la red ferroviaria considera la instalación de una alcantarilla sobre el río Rumichaca.

Las mejoras a la línea férrea incluyen:

- La adición de 2 líneas férreas al oeste del río Rumichaca para efectos de carga o descarga (patio de trenes)
- La adición de una espuela ferroviaria para conectar esas líneas a la línea férrea principal
- Alcantarilla ferroviaria sobre el río Rumichaca

Las líneas de tren serán construidas con un ancho de vía estándar de 1,435 m. La vía será establecida en terreno natural compactado donde sea apropiado o sobre relleno compactado donde sea necesario. El lecho ferroviario será diseñado para facilitar la escorrentía de agua con estructuras auxiliares apropiadas de manejo de agua.

La alcantarilla sobre el río Rumichaca estará ubicada aproximadamente en las coordenadas UTM 8709531,10 N; 375851,59 E. La construcción seguirá estándares nacionales para esas estructuras.

La construcción y operación de la vía ferroviaria, alcantarilla y el patio de trenes será de responsabilidad de FVCA. Los permisos requeridos son también de responsabilidad de FVCA y por lo tanto no se incluyen en el alcance de este EIA.

4.6.5.4 Instalaciones de manejo de agua

Las instalaciones de manejo de agua consideradas en esta sección incluyen:

- Tanques de Agua de Proceso y Agua Cruda
- Sistemas de manejo de agua de contacto y no contacto
- Plantas de tratamiento de agua cruda, fresca y potable
- Tuberías de distribución de agua

Tanques de agua cruda y de proceso

Los Tanques de Agua Cruda y de Proceso estarán ubicados en la parte alta de la quebrada Azulcancha, un valle ubicado entre el valle de la quebrada Tunshuruco y el valle de la quebrada Vicas, como se muestra en la Figura 4.2. Estos tanques tienen como coordenadas referenciales: 8711044,78 N; 375394,58 E para el tanque inferior (Agua de Proceso) y 8711170,77 N; 375427,50 E para el tanque superior (Agua Cruda). El total del área cubierta por los dos tanques es aproximadamente 2,7 ha.

Cada tanque tendrá un volumen de 11 000 m³ (40 m de diámetro x 10 m de altura). El tamaño de los tanques estuvo basado en 8 horas de retención para el Tanque de Agua Cruda y 2 horas de retención para el Tanque de Agua de Proceso.

La preparación de los tanques de agua requerirán los siguientes trabajos:

- Remoción de suelo superficial para las plataformas del tanque
- Construcción de cimentaciones
- Instalación de los tanques

El suministro de agua para cada uno de los tanques requerirá el bombeo y conducción de agua desde los puntos de abastecimiento específico. El agua cruda será abastecida desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. El agua de proceso será abastecida preferentemente desde la planta de filtrado, espesadores de relaves, poza de sobrenadante y poza de agua recuperada.

Sistemas de manejo de agua de contacto y no contacto

El agua dentro de las cuencas donde estarán ubicadas las instalaciones de mina se clasifica dentro de dos categorías: agua de contacto y no contacto. El agua de contacto puede ser dividida en dos tipos: agua de contacto ácida y agua de contacto no ácida. El agua de no contacto es agua superficial que es desviada alrededor de las instalaciones de mina. El agua de no contacto que se mezcla con el agua de contacto da como resultado agua de contacto. La estrategia general para el plan de manejo de agua superficial es:

- Minimizar la cantidad de agua de contacto, donde sea factible, para minimizar la cantidad de agua que requiere manejo, sedimentación, o tratamiento. La finalidad es interceptar el agua superficial antes que ésta ingrese a las instalaciones, o se mezcle con agua de contacto
- Minimizar la extensión de áreas disturbadas y los costos de construcción con el uso de canales naturales existentes y pozas como parte del sistema de manejo de agua superficial
- Colectar y manejar el agua de contacto mediante la canalización del agua de escorrentía y filtraciones y su derivación hacia las pozas de sedimentación o hacia un usuario de agua de mina
- Minimizar la generación de sedimentos en la fuente mediante la implementación de buenas prácticas durante la construcción y operación, y remediar activamente el área durante las operaciones

El agua de contacto será colectada y temporalmente almacenada para proveer atenuación de flujos pico, para proporcionar tiempo de retención para sedimentación, y para evaluar la calidad de agua antes de su inyección al Túnel Kingsmill. El programa de monitoreo de

calidad de agua será modificado durante la construcción y operaciones como parte de los requerimientos del sistema de manejo de agua.

Cabe resaltar que la construcción y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill no es objeto del presente EIA, sin embargo se incluye una breve descripción del diseño que fue realizado por AMEC en el año 2007. Para tal diseño, AMEC consideró datos de cantidad de caudal desde el año 1996-2005 correspondientes a aforos del túnel medidos por Hydro-Geo Ingeniería, SVS Ingenieros, Sociedad Minera Corona, Water Management Consultants, así como también datos de la calidad de efluentes medidos en el marco del desarrollo del EIA para dicha instalación. Es a partir de estos datos que AMEC determina cual será el dimensionamiento de equipos y el caudal promedio a tratar (1 100 - 1 400 L/s) así como también los elementos que serán precipitados a partir del tratamiento mediante una Planta de Tratamiento de HDS (lodos de alta densidad, por sus siglas en inglés) a un pH de 9,5 tales como el aluminio (Al), arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), fierro (Fe), plomo (Pb), manganeso (Mn) y zinc (Zn). Asimismo como parte del tratamiento se generarán lodos que serán dispuestos adecuadamente en depósitos diseñados para tal fin en el marco del EA para la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

En ese sentido el tratamiento de agua en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill cumplirá con los estándares de calidad de agua establecidas para esa planta por el MINEM en 2007 a través de Carta Oficial 148-2007/MEM-VM, y confirmado con Carta Oficial 578-2008/MEM-AAM.

El sistema de manejo de agua superficial será desarrollado en etapas durante la vida de la mina, para minimizar los esfuerzos de construcción y la perturbación de cursos naturales de drenaje. Cada etapa está propuesta como una expansión o reubicación del sistema de manejo de agua superficial construida durante las etapas previas.

La cuenca Morococha contiene el tajo abierto, el Depósito de Mineral de Baja Ley y el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste, los Depósitos de Desmonte Oeste y Sureste, la Chancadora Primaria, el taller mecánico y la infraestructura de mantenimiento, un depósito de combustible, el edificio de administración, áreas de acopio de suelo, caminos de acarreo y caminos de acceso. Además, la cuenca Morococha contiene las instalaciones de mina existentes y los depósitos de relaves asociados con las operaciones de Argentum y Minera Austria Duvaz (y otras operaciones mineras históricas) y la ciudad de Morococha existente. El agua de contacto de las operaciones del Proyecto propuestas dentro de la cuenca Morococha se consideran como potencialmente ácida y por ende requerirá su colección. Se implementará

un sistema de canales de agua de contacto para coleccionar agua desde el tajo, (antes que se forme una depresión que pueda coleccionar y transferir el agua de contacto) los depósitos de desmonte, los depósitos de mineral de baja ley, áreas de acopio de suelo y en todo el resto de las instalaciones de mina. Asimismo se implementará un sistema de colección de aguas de contacto dentro del tajo abierto.

La cuenca Rumichaca contiene la Faja Transportadora Principal, el Complejo de la Concentradora, los tanques de agua cruda y de proceso, una cantera de roca caliza (con depósitos de desmonte asociados) y una pila de acopio de suelo, además del depósito de relaves en la sub-cuenca Tunshuruco. Se asume que el agua de contacto dentro de esta cuenca contiene sólidos suspendidos y posiblemente metales disueltos y por lo tanto requiere ser coleccionada. El plan de manejo de agua superficial propuesto para la cuenca Rumichaca incluye:

- Canales de derivación de agua de no contacto y bermas para evitar que la escorrentía superficial de agua de no contacto fluya por el Complejo de la Concentradora y la pila de acopio de suelo
- La contención del agua de contacto en el depósito de relaves y el Complejo de la Concentradora
- Los canales de agua de contacto para coleccionar agua desde la pila de acopio de suelo
- Una poza de sedimentación para las aguas que tomen contacto con la pila de acopio de suelo
- Reuso del agua de contacto en el Complejo de la Concentradora

Se implementará un sistema de colección de agua como parte de las instalaciones de la cantera de roca caliza. Además, con la finalidad de contar con un transporte seguro del drenaje de los cursos de agua superficial existentes a través de los caminos de acceso y los alineamientos de la faja, se implementará un sistema de colección de agua de no contacto.

La construcción del sistema de manejo de agua será realizada durante las etapas de construcción y operación. El sistema en la etapa de construcción será modificado como sea requerido de acuerdo con las necesidades de la etapa de operación.

La construcción de ambos sistemas requerirá la excavación de canales de derivación, sistemas de colección/retención e instalaciones temporales (pozas de sedimentación, pozas de colección para el suministro de agua durante la etapa de construcción). En caso sea necesario, los componentes del sistema serán revestidos con concreto o geomembrana. Los detalles del sistema de manejo de agua son presentados en el Anexo R.

Las lagunas Buenaventura y Copaycocha serán usadas como pozas de sedimentación temporales (Pozas 1 y 2) durante la fase de construcción y los primeros 7 años de operaciones así como fuente de suministro de agua para la construcción de la mina y antes de finalizar las pozas de sedimentación permanentes. Las pozas de sedimentación a largo plazo serán las siguientes: Poza 3 sobre el área de los relaves remediados de Morococha y Poza 4 en las inmediaciones de la laguna Churuca. La Poza 3 operará desde el año 1 hasta aproximadamente el año 12, después de los cuales ésta será interceptada por la expansión del tajo abierto. Después del año 12, la Poza 3 será reubicada hacia el este. La Poza 4 será una estructura permanente durante las operaciones.

Las especificaciones para cada poza de sedimentación se presentan líneas abajo.

Poza de sedimentación 1

- Ubicación Laguna Buenaventura
- Coordenadas centrales 8 715 934 N; 375 129 E;
- Duración construcción para 8 años de operaciones
- Capacidad 60 445 m³ (30 445 m³ almacenamiento vivo; 30 000 m³ almacenamiento de sedimentos)
- Flujo de diseño evento de tormenta en 24-hr, 100-años
- Borde libre 0,8 m

Poza de sedimentación 2

- Ubicación Laguna Copaycocha
- Coordenadas centrales 8 715 867 N; 375 063 E;
- Duración construcción para 8 años de operaciones
- Capacidad 10 403 m³ (10 403 m³ capacidad de almacenamiento de sedimentos, capacidad de almacenamiento vivo está proveída por la Poza 3)
- Flujo de diseño evento de tormenta de 24-hr, 100-años
- Borde libre 0,8 m

Poza de sedimentación 3

- Ubicación Relaves remediados de Morococha
- Coordenadas centrales 8 717 434 N; 376 642 E;
- Duración 12 años y luego será reubicada para el resto de la vida de la mina.

- Capacidad 144 000 m³ (90 000 m³ almacenamiento vivo; 54 000 m³ almacenamiento de sedimentos)
- Flujo de diseño evento de tormenta para una PMP de 24-hr
- Borde libre 2,3 m
- Controles ambientales Esta poza está ubicada en el área de remediación de relaves de Morococha. Las filtraciones estarán limitadas por la naturaleza de la textura fina de los relaves en el fondo del embalse y la geomembrana que fue colocada como parte del programa de remediación; sin embargo será instalado un revestimiento de geomembrana para asegurar el control de filtraciones. Cualquier filtración que ocurra será capturada en el sistema de control de agua dentro del tajo y retornará a la poza de sedimentación.

Poza de sedimentación 4

- Ubicación Inmediaciones de la laguna Churuca
- Coordenadas centrales 8 717 529 N; 374 779 E
- Duración Vida de la mina
- Capacidad 62 000 m³ (25 000 m³ capacidad de almacenamiento vivo; 37 000 m³ almacenamiento de sedimentos)
- Flujo de diseño evento de tormenta en 24-hr ,100-años
- Borde libre 1,3 m sobre el caudal de diseño

Plantas de tratamiento de agua cruda, fresca y potable

El tratamiento de agua cruda se realizará en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill y por lo tanto no es considerado dentro del alcance del presente EIA.

El agua fresca y doméstica será abastecida desde el suministro de agua del túnel Vulcano (en el evento que esta agua sea disponible) o de una serie de pozos de agua subterránea en los alrededores del Complejo de la Concentradora. El agua fresca y doméstica será filtrada por arena (2 etapas), y luego tratada por Osmosis Inversa (OI) como se describe a continuación para el proceso de la planta de molibdeno y el suministro de agua potable del Complejo de la Concentradora.

Una porción del agua desde el tanque de agua cruda pasará a través de un filtro de arena para proveer agua de enfriamiento para las operaciones de la planta concentradora. Este filtro de arena estará ubicado en las coordenadas 8 710 753,320 N; 375 186,320 E.

El agua potable para el Complejo de la Concentradora será derivada de una planta de tratamiento de OI que tendrá como fuente el agua la proveniente del Tanque de Agua Cruda (suministrado por la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill). El agua para consumo humano cumplirá con los estándares exigidos por la normatividad nacional vigente. La Planta de OI proveerá agua potable a las instalaciones del área de procesos (planta concentradora, planta de filtrado).

Almacenamiento de agua fresca y doméstica

Los tanques de almacenamiento de agua fresca y doméstica de la mina serán instalados cerca al taller mecánico. Los tanques tendrán las siguientes características físicas:

Tanque de agua fresca – Área de mina:

- Coordenadas: 8 716 720,58 N; 379 908,06 E
- Capacidad de tanque: 1 300 m³
- Dimensiones de tanque: 13 m de diámetro x 11,7 m de altura, cubierto/ventilado

Tanque de agua doméstica- Mina/Administración

- Coordenadas: 8 716 707,32 N; 376 895,08 E
- Capacidad de tanque: 45 m³
- Dimensiones de tanque: 4,5 m de diámetro x 4,0 m de altura, cubierto/ventilado

El agua doméstica consistirá en fresca tratada con cloro. El agua potable será agua embotellada.

Tuberías de distribución de agua

Las tuberías de distribución de agua serán instaladas en las siguientes ubicaciones:

- Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill hacia el Tanque de Agua Cruda
- Poza de filtraciones hacia la Poza de Agua Recuperada
- Poza de Agua Recuperada hacia el Tanque de Agua de Proceso

- Poza de sobrenadantes hacia el sumidero de alimentación del ciclón (agua de proceso) y Poza de Agua Recuperada
- Espesador de Relaves y Planta de Filtrado hacia el Tanque de Agua de Proceso.
- Tanque de Agua de Proceso hacia el área de la concentradora
- Tanque de Agua Cruda hacia el Tanque de Agua de Proceso (sistema de agua de reposición)
- Tanque de Agua Cruda hacia el sistema de distribución de agua contra incendios
- Descarga del túnel Vulcano (o pozos de agua subterránea) hacia la planta de tratamiento de agua fresca
- Planta de tratamiento de agua fresca hacia tanques de almacenamiento de agua
- Tanques de almacenamiento de agua potable hacia el Complejo de la Concentradora

Las tuberías serán apropiadamente dimensionadas para la cantidad de agua que debe proporcionarse a los distintos puntos. Las tuberías serán diseñadas según las especificaciones técnicas en el Estudio de Factibilidad Definitivo (Aker Kvaerner, 2007). Todas las tuberías estarán sobre terreno y serán alineadas conjuntamente con los accesos internos, donde sea posible.

La tubería desde la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill hacia el Tanque de Agua Cruda será aproximadamente 16 km de largo, fabricada de acero de 500 mm de diámetro e instalado sobre-terreno dentro del derecho de vía del ferrocarril FVCA (en su mayoría).

4.6.5.5 Campamentos en la operación y construcción

Construcción de campamentos

El campamento de construcción del Proyecto Toromocho será habilitado en terrenos de propiedad de Chinalco al lado de la actual comunidad de Pachachaca (Figura 4.2), a unos 12 km al este de la mina. Las coordenadas centrales del campamento de construcción serán: 8715559,16 N; 390326,18 E sobre un área de aproximadamente 27,5 ha.

El campamento de construcción Pachachaca estará aproximadamente a 157 km desde Lima, aproximadamente a 17 km desde La Oroya, y aproximadamente 146 km desde Huancayo.

El campamento será construido con una capacidad para acomodar aproximadamente a 3 200 personas. Los edificios del campamento serán principalmente construcciones modulares y consistirán de dormitorios, ambientes de recreación, un comedor, tópico y oficinas para

administradores del campamento. Se construirá además un paradero de bus, una espuela de tren y un área de estacionamiento dentro del conjunto habitacional.

El campamento de construcción incluirá una planta de tratamiento de aguas servidas, diseñada para el máximo complemento de construcción con la posibilidad de ampliar de ser necesario (Tabla 4.6).

Campamento de operaciones

Durante la fase de operaciones, la mayoría del personal estará alojado en un campamento de Chinalco asociado con el área de reasentamiento de la ciudad de Morococha en el lugar conocido como ex Hacienda Pucará, en el distrito de Morococha. El sitio se ubica aproximadamente a 3 km de la Comunidad Campesina de Pucará. El área comprendida por la ex Hacienda Pucará se encuentra emplazada sobre las coordenadas referenciales: 8719681,06 N; 384239,60 E, como se muestra en la Figura 4.2.

Está previsto que existan tres tipos de viviendas de operaciones: viviendas directas dentro de la comunidad (para los trabajadores contratados de la población reasentada de Morococha), viviendas de alquiler en Morococha (para staff itinerante y contratistas) y alojamientos de la empresa (módulos de vivienda para los trabajadores, administración y personal de gerencia).

4.6.5.6 Infraestructura de disposición de residuos

Se generarán diversos tipos de desechos sólidos durante la construcción. Éstos son:

- Materiales reciclables
- Desechos sólidos inertes de construcción
- Desechos domésticos de construcción
- Desechos peligrosos de construcción

Como parte del Proyecto se ha previsto la construcción de un relleno sanitario que tendrá el tamaño y la capacidad para abastecer a la fase de construcción del Proyecto. Estas instalaciones serán designadas para disposición permanente de residuos domésticos inertes e industriales no peligrosos. Contenedores estarán distribuidos en las áreas del Proyecto con la finalidad de fomentar conciencia ambiental entre el personal y contratistas sobre la disposición de diferentes tipos de desechos en los contenedores designados. La separación de los materiales reciclables tomará lugar en cada área de colección individual.

Después de la segregación, los materiales reciclables, los materiales con valor comercial, y los materiales peligrosos serán temporalmente almacenados en el relleno sanitario. Los residuos peligrosos no serán dispuestos permanentemente en el relleno sanitario; éstos serán transportados y dispuestos por una compañía especializada registrada (referida como una empresa Prestadora de Servicios – Residuos Sólidos (EPS-RS)). Una EPS-RS también será contratada para manejar los residuos reciclables y comercializables.

La construcción del relleno sanitario de residuos sólidos estará ubicada en las coordenadas referenciales: 8 716°313 N; 377 137 E, en la zona denominada Alto Cajoncillo. Las principales características de diseño son resumidas líneas abajo:

- El área total del lugar que abarcará el relleno sanitario es de 25 722,70 m², en la que se incluyen todas las estructuras necesarias para el desarrollo del Proyecto.
- De acuerdo a la topografía del terreno el método a emplear será el de trinchera, que consiste en depositar los residuos sólidos sobre el talud inclinado de la trinchera (talud 3H:1V), donde los residuos son esparcidos y compactados con el equipo adecuado, en capas uniformes y hasta formar una celda que después será cubierta con el material excavado de la trinchera, con una frecuencia mínima de una vez al día esparciéndolo y compactándolo sobre el residuo. La profundidad considerada de la trinchera es de 2,5 m.
- Las trincheras serán impermeabilizadas con material cuyo coeficiente de permeabilidad será de al menos $K= 3,35 \times 10^{-7}$ cm/s, y se colocará en capas de 50 cm de espesor en las trincheras.
- El material utilizado para la cobertura diaria de los residuos sólidos previamente acomodados en el área de avance de la celda diaria, provendrá de la excavación de las trincheras, la cobertura consiste en la colocación del material y su compactación en capas de 20 cm.
- El material utilizado para la cobertura final de la trinchera, también será el de las excavaciones de éstas; el sellado final consiste en la colocación de una capa de 60 cm y su debida compactación.

Los detalles adicionales sobre el diseño del relleno sanitario están incluidos en el Anexo U de este EIA.

4.6.5.7 Infraestructura eléctrica

Sub-estación principal e infraestructura de suministro eléctrico

La energía eléctrica será provista desde una sub-estación de 220 kV ubicada en el sector de Pomacocha. Con la finalidad de suministrar energía al Proyecto Toromocho, se agregará a la sub-estación existente un nuevo alimentador. Se instalarán aproximadamente 9 km de una nueva línea de transmisión de doble circuito entre la subestación Pomacocha y la sub-estación principal ubicada en el Complejo de la Concentradora. El tramo de la ruta comprendido entre la sub-estación Pomacocha y la sub-estación principal de Toromocho será paralelo al río Yauli hasta la confluencia con el río Rumichaca, y desde allí a lo largo del río Rumichaca (de sur a norte) hasta la sub-estación Toromocho.

Actualmente, una línea de energía de 220 kV se encuentra ubicada en el área de disposición futura de relaves y sigue sobre el área propuesta para el emplazamiento de la concentradora. Esta línea de transmisión necesita ser realineada. El realineamiento de la línea de transmisión es responsabilidad de la empresa Red de Energía del Perú (REP) y por lo tanto el proceso de permisos es independiente y no está considerado en este documento.

Asimismo, la construcción y operación de la nueva red eléctrica desde Pomacocha hasta la sub-estación principal del Proyecto será responsabilidad del propietario de la línea de energía (REP) por lo que los permisos y aprobaciones pertinentes son responsabilidad de esa compañía. La nueva red eléctrica, por lo tanto, tampoco está incluida en el alcance de este EIA.

La energía será distribuida desde la sub-estación directamente al Complejo de la Concentradora por cables aislados. La energía para la mina y la Chancadora Primaria será a través de un sistema de dos líneas tendidas de 23 kV. Las extensiones desde esas líneas servirán al taller mecánico, los edificios de administración y otras instalaciones. Además, las líneas de 23 kV alimentarán las dos estaciones de bombeo de la tubería de abastecimiento de agua cruda del Túnel Kingsmill; sin embargo, este sistema será de propiedad y operado por un proveedor externo, motivo por el cual tampoco es considerado en este EIA.

Las líneas eléctricas serán montadas sobre postes de alta tensión estándar en forma de “T” de 16,5 m y 18 m de altura (16,5 m nominal y 18 m en los cruces de carreteras). Las líneas paralelas serán montadas sobre los brazos de los postes de alta tensión con una distancia entre las líneas de acuerdo con el Código Nacional de Suministro de Electricidad.

4.6.5.8 Sistema de distribución de combustible

El petróleo será transportado hacia el sitio vía ferrocarril y será descargado en las inmediaciones de la planta concentradora. A modo de contingencia, se contempla también el suministro de combustible vía camión cisterna.

Se instalará un tanque de almacenamiento y de transferencia de petróleo en el lugar de descarga y se construirá una tubería de transferencia para trasladar el petróleo desde el lugar de descarga a los tanques de almacenamiento permanente. Las estaciones de abastecimiento de combustible estarán ubicadas cerca del tanque de almacenamiento en las inmediaciones del taller mecánico de mina.

La gasolina será abastecida mediante camiones y se almacenará en un tanque de 10 000 galones en la planta concentradora. Este tanque estará dentro del mismo patio en donde se ubicarán los tanques de petróleo.

Todas las instalaciones satisfarán las regulaciones nacionales relevantes para su construcción y operación. Los tanques de almacenamiento de combustible estarán sobre la superficie del terreno, estarán revestidos, y tendrán bermas que contendrán una capacidad del 110% del volumen del tanque más grande, en un eventual derrame de combustible.

El sistema de descarga de petróleo tendrá las siguientes características:

Sistema de descarga de petróleo

- Punto de descarga patio 2 del patio de trenes
- Coordinadas 8 709 930 N; 375 446 E;
- Tuberías de transferencia alimentación subterránea desde la estación de bombeo hacia el tanque principal de petróleo
- Volumen del tanque principal 2 tanques de 100 000 galones cada uno
- Controles ambientales contención secundaria hasta el 110% de capacidad del tanque de petróleo principal, revestimiento de HDPE en la contención secundaria.

Tubería de transferencia de petróleo

Con el fin de reducir el potencial de accidentes de vehículos relacionado con la transferencia de petróleo desde el área de recepción del sitio de la planta hacia el punto de distribución del taller mecánico, la tubería de transferencia de petróleo tendrá las siguientes características:

- Longitud: aproximadamente 8 km
- Construcción: sobre el terreno
- Características de la tubería
 - Diámetro 76 mm
 - Material tubería de acero
- Controles ambientales La tubería será una única tubería de acero sobre el terreno que será enterrada en los cruces de vía solamente en donde sea necesario; las secciones enterradas estarán instaladas en una tubería de acero secundaria de amplio diámetro; la tubería tendrá un sistema de sensor a presión para detectar fugas y continuamente se realizarán inspecciones visuales.
- Trayectoria Desde el tanque de petróleo principal del punto de descarga la tubería pasará alrededor del borde superior del Tanque de Agua Cruda y el Tanque de Agua de Proceso y luego se junta con el derecho de vía del sistema de fajas. La tubería seguirá el derecho de vía de la Faja Transportadora Principal hacia la ubicación de la chancadora primaria y luego circunda los límites del tajo para llegar al taller mecánico.

Depósito de petróleo – mina

Las instalaciones de almacenamiento de petróleo y el centro de recarga estarán ubicadas dentro del recinto en donde se emplazará el taller mecánico y el área de mantenimiento. Estas instalaciones tendrán como coordenadas referenciales: 8716789 N; 376976 E. Esta instalación consistirá de un área de almacenamiento de petróleo sobre la superficie del terreno (un tanque de 300 000 galones). El área tendrá la capacidad de albergar un segundo tanque de 300 000 galones, en caso sea necesario.

Las instalaciones incluyen 4 islas para recarga (dos islas para vehículos ligeros y 2 islas para camiones de acarreo). Las áreas de almacenamiento y recarga estarán recubiertas y tendrán bermas para contener cualquier posible derrame. Se instalará una estructura de contención

secundaria alrededor de los tanques de almacenamiento con una capacidad para contener el 110% del volumen del tanque más grande.

4.6.5.9 Otra infraestructura de operaciones

Laboratorio metalúrgico

El laboratorio metalúrgico proveerá los servicios de análisis necesarios para la mina y la planta de procesos. Esta instalación estará conformada por un único edificio ubicado cerca la concentradora y cubrirá un área de 15 m x 48 m. Además, por motivos de seguridad identificados para todas las instalaciones auxiliares, el laboratorio reunirá todos los requerimientos para laboratorios químicos establecidos bajo la normatividad nacional.

Edificio de almacenamiento de reactivos

El edificio de almacenamiento de reactivos tendrá un área de 24 m x 18 m y estará ubicado en el Complejo de la Concentradora. Los reactivos serán almacenados a nivel del terreno o como máximo sobre un nivel elevado. El edificio de almacenamiento de reactivos tendrá un piso de concreto inclinado suficientemente para ayudar al mantenimiento y la limpieza de cualquier derrame eventual. El edificio tendrá un sumidero para recibir cualquier derrame y ayudar en la limpieza de residuos o líquidos.

Área de almacenamiento de concentrado

El área de almacenamiento de productos estará localizada al lado de la línea del tren N° 1 y consistirá de un edificio cerrado con tres áreas de acopio de concentrado. El área total será aproximadamente de 0,7 ha y se requerirán actividades de corte y relleno para nivelar el área antes de la construcción.

Plantas de tratamiento de aguas servidas – etapa de operaciones

Las plantas de tratamiento de aguas domésticas servidas durante la etapa de operaciones serán habilitadas durante la etapa de construcción y estarán ubicadas en los siguientes lugares:

- Planta concentradora
- Edificio de administración

Cada una de estas instalaciones constará de una planta de tratamiento cuyo efluente abastecerá al sistema de riego de caminos o será descargado hacia un curso de agua cercano. Los lodos estarán dispuestos dentro de la TSF. Los criterios de diseño para cada una de estas instalaciones se presentan en la Tabla 4.6.

Centro de comunicaciones

La comunicación en campo será facilitada por un sistema de microondas de enlace digital multicanal, incluyendo estaciones base y repetidora, antena, torres de apoyo, transmisores y receptores portátiles, y cargadores de batería.

La construcción de las antenas, torres de soporte y las estaciones repetidoras serán manejadas por una compañía seleccionada especializada. La ubicación y características de estas instalaciones serán determinadas por el proveedor seleccionado. Todas las instalaciones estarán dentro del área de la propiedad de Chinalco y todas las construcciones cumplirán con las normas nacionales aplicables a equipos de telecomunicaciones.

Almacenamiento de explosivos

Para la voladura en la mina se usará una mezcla de nitrato de amonio y petróleo (ANFO). Los materiales serán almacenados en una instalación especial en el lado este del tajo, en los alrededores del taller mecánico (Figura 4.2). El nitrato de amonio será almacenado independientemente del petróleo y será mezclado solo antes de ser utilizado. Los detonadores también serán almacenados independientemente del nitrato de amonio.

Las características de diseño de la batería de voladura se resumen a continuación:

- El depósito de nitrato de amonio se instalará a una distancia de 160 m de los talleres de mantenimiento, y a 160 m de los polvorines de boosters y accesorios de voladura. Este depósito tendrá capacidad para almacenar hasta 2 meses de consumo (aproximadamente 2 000 t de nitrato de amonio) en una plataforma de 100 m x 40 m. Asimismo tendrá dos silos para almacenar emulsiones.
- El polvorín de explosivos se ubicará a más de 300 m de los talleres de mantenimiento, con una capacidad de almacenamiento de 12 250 piezas de boosters y 33 600 m de cordón detonante.
- El polvorín de accesorios de voladura (detonadores y otros), se encontrará a 26 m al suroeste del polvorín de explosivos, y a más 190 m del depósito de nitrato de amonio. Se considera una capacidad de almacenamiento de 12 600 unidades (detonadores y otros).

Sistemas de seguridad

El área estará provista de una cerca perimetral en donde no exista accesos restringidos en forma natural. El acceso al área del Proyecto estará controlado desde las casetas de vigilancia

de la entrada del camino principal norte y de la salida de la línea ferroviaria. La cerca sobre el borde norte del tajo estará ubicada entre la carretera central y el tajo abierto.

Pilas de acopio de suelo

Se instalará una pila de acopio de suelo cerca del Complejo de la Concentradora (Figura 4.2) para almacenar los suelos retirados desde la cimentación de la presa de relaves. La pila cubrirá un área de aproximadamente 13 ha y contendrá un volumen estimado de 200 000 m³.

Se implementará una segunda pila de acopio de suelo sobre los relaves remediados de Morococha para almacenar los suelos retirados del área del tajo y los depósitos de desmonte. Se espera que ésta cubra un área aproximada de 13 ha y contenga un volumen estimado de 3,7 Mm³.

Hacia el norte del Depósito de Mineral de Baja Ley - Suroeste se habilitará una tercera pila de acopio como una instalación de almacenamiento temporal para material orgánico. Esta pila de acopio está diseñada para cubrir un área aproximada de 23 ha y contener un volumen estimado de 5,4 Mm³ de material. Se instalará una cuarta pila de acopio temporal de suelo en los alrededores del taller mecánico como almacenamiento para la piedra chancada que será utilizada como insumo durante la construcción. Esta pila está diseñada para contener aproximadamente 1,1 Mm³.

La quinta y principal pila de acopio de suelos en la cuenca Morococha estará ubicada al pie del Depósito de Desmonte Oeste, en las áreas de Santa Catalina baja y Santa Rita baja. Esta pila de acopio tiene la capacidad de almacenar un volumen estimado de aproximadamente 5,4 Mm³ de suelos sobre un área de aproximadamente 18,23 ha.

El suelo será almacenado en pilas no mayores a 5 m, hasta donde sea posible. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor de los acopios para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión.

4.6.5.10 Infraestructura específica de construcción

Plantas de concreto pre-mezclado

Se instalarán dos plantas de concreto pre-mezclado en el Proyecto Toromocho durante la etapa de construcción. Ambas estarán ubicadas en el área del Complejo de la Concentradora. Las plantas de concreto serán portátiles con tanques de almacenamiento de agua y un silo de almacenamiento para cemento. Se emplearán camiones mezcladores para distribuir concreto desde las plantas hacia las áreas de construcción de cimentación.

Área de ensamblaje de equipos

Se implementará un área de ensamblaje de equipos durante la construcción, ubicada en la extensión sur-este del patio de trenes, en los alrededores de la pila de acopio de suelo (Figura 4.2). Se estima que el área será de aproximadamente 1,5 ha y consistirá de un área abierta, una zona de almacenamiento cercada y estructuras adecuadas de desvíos de agua.

4.6.5.11 Reubicación de infraestructura existente

La siguiente infraestructura necesitará ser reubicada durante la construcción del Proyecto Toromocho:

- Ciudad de Morococha
- Una porción de la línea de transmisión desde la subestación Mantaro (proceso de permiso independiente)
- Instalaciones asociadas a 7 familias en la quebrada Tunshuruco

Reasentamiento de Morococha

La ciudad de Morococha está ubicada dentro de la huella del tajo abierto final y al pie del cerro donde se iniciará el minado del Proyecto Toromocho. Chinalco ha elaborado un Plan de Acción de Reasentamiento (PAR). El PAR está incluido en el Capítulo 10 de este reporte. Este PAR está siendo diseñado y llevado a cabo con la participación de la comunidad afectada y está sujeto a la aceptación por de la misma.

Inicialmente fueron evaluados tres lugares para el lugar del reasentamiento: Pachachaca, Llantenpampa y Hacienda Pucará, como se presenta en el análisis de alternativas (Capítulo 8 de este reporte). La decisión del lugar del reasentamiento fue consultada con la comunidad de Morococha y el sitio elegido fue Hacienda Pucará. El proceso de consulta con la comunidad es discutido en el Capítulo 10 de este reporte.

La ex Hacienda Pucará está ubicada cerca de la Carretera Central aproximadamente a 10 km desde la actual ciudad de Morococha. La construcción de la nueva ciudad de Morococha requerirá los siguientes trabajos:

- Demolición y movimiento de tierras de las instalaciones/viviendas de la comunidad de Morococha.
- Segregación de materiales
- Nivelación para la preparación del terreno
- Estructuras de desvío de agua

- Desbroce del lugar de reasentamiento
- Obras urbanas
 - Electrificación
 - Planta de tratamiento de agua y sistema de suministro
 - Sistema de tratamiento de aguas residuales
 - Caminos
- Infraestructura de vivienda
- Infraestructura municipal (municipio, plaza, servicio de bomberos, servicio de policía, instalaciones médicas, instalaciones de esparcimiento, iglesias, escuelas, mercados, parques, etc)
- Infraestructura de transporte

Los detalles del diseño de la nueva ciudad de Morococha son presentados en el Anexo V. Los residuos de la demolición de la ciudad que podrían ser comercializados como materiales reciclables serían tratados de esta manera. Lo que no se puede reciclar, será dispuesto en la trinchera de residuos sólidos industriales dentro del relleno sanitario del Proyecto (presentado en la Sección 4.6.5.6).

Realineamiento de la línea de energía

Durante la etapa de construcción del Proyecto Toromocho, parte de la línea de transmisión de 220 kV existente que se extiende desde la sub-estación Mantaro hacia Lima será reubicada. La línea será desviada alrededor del pie de la Presa de Relaves en el valle de la quebrada Tunshuruco y el Complejo de la Concentradora y será conectada de nuevo al alineamiento original en el valle del río Rumichaca para continuar hacia Lima.

Esta línea de energía es propiedad y continuará siendo operada por REP, por lo que los permisos para la reubicación de esta línea de transmisión son la responsabilidad de esta empresa. No se incluye la reubicación de la línea de alta tensión en el alcance de este EIA.

Reasentamiento de las familias de la quebrada Tunshuruco

Actualmente viven 7 familias dentro de la huella de las operaciones propuestas en la quebrada Tunshuruco. Aunque la compra de las tierras de Tunshuruco se realizó con la Comunidad Campesina de Yauli en 2007, el compromiso de reasentar estas familias es parte de la responsabilidad social de Chinalco. En este sentido, Chinalco ha desarrollado un Plan de Acción de Reasentamiento (PAR) para las familias afectadas, el cual se presenta dentro del Plan de Acción de Reasentamiento presentado en el Capítulo 10 del presente reporte.

4.6.6 Requerimientos de mano de obra

Durante la etapa de construcción, se espera que el requerimiento de mano de obra (técnica y mano de obra no-calificada) llegue aproximadamente a 3 200 personas (excluyendo a contratistas de transporte y seguridad) durante los 30 meses de periodo de construcción.

Chinalco mantiene una política de contratación local, que establece una preferencia para la contratación de personal debidamente calificado de la región Junín. La preferencia dentro de la región será prestada a la ciudad de Morococha, seguida por Yauli, el distrito de Morococha, el distrito de Yauli, la provincia de Yauli, y la región Junin. Si no hay suficiente suministro de mano de obra local y regional para satisfacer los requisitos de la construcción del Proyecto, el personal será traído desde fuera de la región. Un estimado de los requerimientos de mano de obra para la etapa de construcción se presenta en la Tabla 4.7 y el Gráfico 4.1.

4.6.7 Suministros

4.6.7.1 Suministro de agua

Los requerimientos de agua para el Proyecto Toromocho incluyen la habilitación del suministro de agua para la fase de construcción del Proyecto, suministro de agua industrial para las instalaciones de procesamiento de mineral, suministro de agua fresca para algunas instalaciones de procesamiento, y suministro de agua doméstica y potable para campamentos e instalaciones durante las fases de construcción y operación.

Sistemas de suministro separados servirán para las variadas necesidades de la construcción y operación del Proyecto Toromocho. Las cinco fuentes primarias de suministro de agua para el Proyecto Toromocho serán la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, el Túnel Vulcano, el reciclaje de agua desde la concentradora y el depósito de relaves, captación de aguas pluviales y extracción de agua de pozos. Los requerimientos de suministro de agua proyectada han sido determinados usando un balance de agua del emplazamiento del Proyecto. El balance de agua del emplazamiento del Proyecto está resumido en la Sección 4.3 de este reporte y es presentado en el Anexo Q.

Los componentes del sistema de suministro de agua del emplazamiento del Proyecto son mostrados en la Tabla 4.8.

Suministro de agua para la construcción

Se proyecta que el uso de agua durante la fase de construcción será de aproximadamente 90 L/s. Esta agua servirá para la compactación de terraplenes, preparación de concreto y control de polvo y será obtenida desde una variedad de fuentes incluyendo las de escorrentía

superficial, manantiales locales en la quebrada Tunshuruco y el agua subterránea interceptada durante la excavación de la cimentación del dique del depósito de relaves. Las fuentes de agua de Tunshuruco requerirán drenaje durante la fase de construcción del Depósito de Relaves con el fin de permitir la construcción de las instalaciones. La cantidad de agua que se espera sea tomada desde estas fuentes de Tunshuruco variarán estacionalmente y pueden constituir hasta un flujo estimado total de 65 L/s. Se implementarán estructuras de derivación con la finalidad de desviar hacia el río Rumichaca cualquier flujo de agua que no sea requerido.

Se espera también utilizar, de ser necesario, una serie de pozos de agua subterráneas en la zona de Rumichaca, al razón de aproximadamente 50 L/s.

Suministro al campamento de construcción

La fuente de agua potable para el campamento de construcción de Pachachaca será obtenida a través de los pozos de agua subterránea, con tratamiento por cloración, si es requerido. Las ubicaciones aproximadas de estos pozos son:

- Pozo 1 8 715 764 N; 389 382 E profundidad: 150 m aprox. 4 L/s producción
- Pozo 2 8 715 508 N; 389 913 E profundidad: 150 m aprox. 4 L/s producción

Suponiendo un complemento máximo de 3 200 residentes en el campamento con un consumo promedio diario de 80 litros por persona, el uso total de agua potable para el campamento se espera que sea aproximadamente de 8 a 10 L/s.

4.6.7.2 Suministro de energía

Durante la construcción, el suministro de energía eléctrica será obtenido a través de las líneas de transmisión existentes en el área del Proyecto. En determinada instancia, donde los requerimientos de energía son remotos y no pueden ser abastecidos con las líneas de transmisión existentes, se utilizarán grupos electrógenos.

El suministro de energía estimado para la etapa de construcción del Proyecto variará ampliamente dependiendo de las actividades que se realicen en determinado momento. Sin embargo, se ha hecho una estimación del promedio mensual de energía en 2 400 MWh. Se estima que el 67% de este requerimiento puede ser provisto por la infraestructura de líneas eléctricas existente y el 33% tendría que ser proporcionada por grupos electrógenos. Con el fin de proporcionar energía complementaria, se necesitarán tres grupos electrógenos con 3 850 kW de capacidad total.

4.6.7.3 Suministro de combustible

Se necesitarán los siguientes hidrocarburos durante la etapa de construcción:

- Petróleo
- Gasolina
- Aceites y lubricantes

El suministro de estos productos provendrá de Lima y en una primera etapa, se transportará por carretera hasta que las obras de adecuación del ferrocarril hayan sido completadas. Una vez terminadas estas obras, el petróleo será transportado por vía férrea. El resto de combustibles seguirá siendo transportado por carretera. Las cantidades estimadas y las frecuencias de transporte para el período de construcción se resumen en la Tabla 4.9.

4.6.7.4 Otros consumibles

Los consumibles como el cemento, acero, revestimientos, suministro de soldadura, pinturas, madera, y pegamentos serán suministrados localmente, cuando sea posible. En caso de que los suministros locales sean insuficientes o de una calidad inferior a lo necesario para la construcción del Proyecto, éstos se obtendrán en la ciudad de Lima o importados específicamente, cuando sea necesario.

Los productos alimenticios serán suministrados por una compañía que brindará este servicio. Las compras seguirán la política de compras locales de Chinalco. Cuando las compras locales no sean posibles o factibles, se utilizarán fuentes externas.

4.6.8 Transporte de personal y materiales

El personal de construcción alojado en el campamento de Pachachaca será transportado diariamente al Complejo de la Concentradora, por tren. Además, el transporte diario para el personal de construcción entre Huancayo y Pachachaca y entre Lima y Pachachaca será necesario para aquellas personas en rotación.

Los bienes que no sean suministrados localmente y la mayoría de los materiales para la construcción serán suministrados desde Lima. Los materiales y componentes serán enviados por ferrocarril, siempre que sea posible. En el caso de que los componentes sean demasiado grandes para ser transportados por ferrocarril, éstos serán transportados por carretera. Los materiales que requerirán de ser transportados por carretera son:

- Componentes de la planta concentradora
- Componentes de la planta hidrometalúrgica de molibdeno
- Componentes del circuito de chancado y molienda
- Componentes para puentes grúas
- Componentes de camiones de acarreo
- Componentes de pala de minado
- Componentes de otros equipos pesados

Se estima que para los 30 meses del período de construcción aproximadamente se requieran 8 400 cargas de transporte por carretera. Un estimado del desglose por mes para el transporte de materiales y de personal se presenta en la Tabla 4.9 y el Gráfico 4.2.

4.7 Actividades de la fase de operación

Las actividades a desarrollarse durante la fase de operación tendrán lugar inmediatamente después de que concluyan las etapas de construcción y puesta en marcha (pre-operación). En las siguientes secciones se describen las operaciones correspondientes a cada una de las instalaciones del Proyecto.

4.7.1 Operaciones mina

4.7.1.1 Operaciones de tajo abierto

En el Proyecto Toromocho se empleará el método de minado a tajo abierto y se seguirá una secuencia de fases o expansiones sucesivas de desarrollo del tajo. Estas fases fueron establecidas con la finalidad de facilitar el desarrollo del plan de minado a nivel general y se basan en expansiones del tajo que incorporan espacios apropiados para la maneobrabilidad de la maquinaria pesada, geometrías de trabajo y caminos de acceso con las características necesarias para cada fase. El minado del tajo se realizará mediante la implementación de dos o más fases en forma simultánea, a fin de asegurar la entrega a tiempo de mineral a la chancadora, así como al proceso de beneficio.

De acuerdo con el diseño del plan de operaciones (Independent Mining Consultants-IMC, 2009), se contempla el desarrollo del tajo durante 32 años de minado. Los diagramas de la configuración del tajo en las diversas etapas se presentan en la Figura 4.3 (año -1) y en las Figuras 4.8 a la 4.11 (años 1 a 36).

Las actividades de minado en el tajo consideran el fracturamiento de la roca mediante perforación y su consecuente voladura, conforme a las fases que estén desarrollándose. Para la perforación se emplearán tres taladros con una fuerza de 125 000 libras cada uno. Cada

taladro se cargará con ANFO u otro explosivo para la voladura posterior. El volumen de voladura promedio fracturará entre 260 000 y 275 000 toneladas de roca al día y empleará, aproximadamente, de 25 000 a 30 000 kg de explosivos al día. Se anticipa que la cantidad de explosivo a emplear en cada taladro será aproximadamente 410 kg, con un tamaño de voladura máximo estimado (basado en 150 taladros) de 61 570 kg. Cabe resaltar que la voladura se efectuará de acuerdo con un cronograma predefinido, el cual será determinado en base a la planificación continua del minado y, como medida de seguridad, será publicado en todos los puntos de ingreso a la mina.

Tal como se ha mencionado anteriormente el límite del tajo abierto llegará a 150 m de la Carretera Central. Esto significa que aproximadamente 6% del tajo abierto será desarrollado dentro de los 500 m de seguridad por voladura establecido por el MINEM (D.S. 046-2001-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera). Se calcula que aproximadamente 22 voladuras por año serían necesarias dentro de los 500 m de seguridad que comprometería a la Carretera Central (en promedio 1 voladura cada 29 días pero con un máximo de 3 voladuras por semana, si es necesario). Las voladuras dentro de esta zona requerirán el cierre temporal de la Carretera Central, la cual se explica en el Capítulo 6 de este reporte.

En base al plan de minado, se proyecta que la producción diaria de mineral del tajo abierto a la chancadora primaria será aproximadamente 117 200 tpd, para lo cual se minará del tajo entre 260 000 y 275 000 tpd de material en total (incluyendo desmonte y mineral) durante los primeros 18 a 20 años.

El tajo se desarrollará con áreas de trabajo con un ancho promedio aproximado de 130 m. Se estima que el ángulo de cara de banco fluctúe entre 60 y 75 grados, dependiendo del tipo de roca. En la Tabla 4.10 se presenta los ángulos de pendiente general de los bancos dentro del tajo (para el desarrollo final); y éstos se ilustran en forma gráfica en la Figura 4.12.

En un principio, la extracción de material del tajo se efectuará mediante el uso de tres palas de cable eléctricas, cada una con una capacidad de 56 m³; y 19 camiones de acarreo; cada camión tendrá una capacidad de 345 toneladas métricas (t). Posteriormente, en los años 18 al 25, el número de camiones se incrementará a 40. En la Tabla 4.11 se presenta una relación de los principales equipos de mina que se emplearán para las operaciones del tajo abierto.

Los destinos para el acarreo de material del tajo (desmonte y mineral) son los siguientes:

- Depósito de Desmonte Oeste
- Depósito de Desmonte Sureste
- Depósito de Mineral de Baja Ley
- Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste
- Chancadora Primaria

Los volúmenes y destinos de los materiales extraídos del tajo abierto durante la vida útil de la mina se presentan en la Tabla 4.12.

Los caminos de acarreo tendrán un ancho mínimo de 35 m, incluyendo zanjas y bermas, y una gradiente máxima de 10%. Éstos han sido diseñados tomando en cuenta las capacidades operativas de los camiones de acarreo.

Las dimensiones del tajo final serán aproximadamente 2 400 m (norte-sur) por 2 300 m (este-oeste), llegando a alcanzar una profundidad de aproximadamente 860 m a una elevación de aproximadamente 4 035 m.

Estabilidad física del tajo

Call and Nicholas, Inc. (CNI), ha realizado el diseño de taludes del tajo a nivel de factibilidad en noviembre de 2007. Para estos diseños llevó a cabo el análisis de estabilidad por equilibrio límite usando el software Slope/W, mediante el método de Spencer. Cabe resaltar que CNI no ha realizado el análisis de estabilidad de acuerdo al Plan de Minado, sino más bien ha considerado el diseño final (cono final/límite final). Antes de cualquier área analizada, CNI realizó el análisis de cada unidad geotécnica individual de acuerdo al diseño de los bancos realizada con el software Backbreak, cuyos resultados se muestran en los Gráficos 4.3, 4.4 y 4.5 que indican las alturas de los bancos para varios ángulos de talud general.

Los resultados de los ángulos de talud general recomendados para el cono final se presentan en el Cuadro 4.3 y en la Figura 4.12.

Cuadro 4.3
Resumen de análisis de estabilidad del tajo para julio 2009 - Slope /W

Sección	Elevación (m)	Angulo de talud	Nivel freático	Factor de seguridad
1	4 040-4 210	44	Despresurizado	1,13
	4 210-4 875	46		
3	4 085-4 535	34	Despresurizado	1,30
	4 535-4 835	44		
5	4 115-4 565	34	Despresurizado	1,28
9	4 130-4 215	42	Despresurizado	1,29
	4 215-4 510	34		
11	4 100-4 415	44	Despresurizado	1,66
	4 415-4 660	34		
12	4 085-4 300	44	Despresurizado	1,40
	4 300-4 700	35		

Fuente: Distribución de Ángulos de Talud, CNI, 2007

Como un punto crítico, es importante señalar que el límite final del tajo, en los sectores NO, N y NE se encontrará próximo a la carretera Central; siendo el sector NO el que estará más cerca de la carretera, aproximadamente a una distancia entre 150 m y 180 m de la misma. Como se puede observar en el Gráfico 4.6, la sección 5 corresponde a la sección de análisis de estabilidad del sector NO del tajo. En este gráfico se presentan los resultados del análisis de estabilidad, para esta sección 5.

Tal como se puede observar para el talud general, el factor de seguridad para esta sección es de 1,28 para un ángulo de talud general de 34° en condición despresurizada. Este factor de seguridad es mayor al mínimo factor de seguridad de 1,20 ampliamente empleado en el diseño de taludes generales, de acuerdo a los requerimientos del MINEM. Se puede observar además que el círculo crítico con el menor factor de seguridad se ubica aproximadamente a 10 m de la cresta del talud (límite del tajo), indicando que no habrá problemas de estabilidad de la carretera central debido a inestabilidades que se pueden producir en el talud de este sector del tajo.

4.7.1.2 Disposición de desmonte de roca

Los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley se encuentran en las inmediaciones del tajo, en los lados sureste, sur y oeste. En la Tabla 4.12, la Figura 4.3 y las Figuras 4.8 a la 4.11 se presenta la secuencia de vida de la mina y del plan de disposición de desmonte.

Al iniciarse la fase de pre-producción, el desmonte de roca del tajo se utilizará para construir un terraplén (altura 4 720 m) para el almacenamiento del mineral extraído durante las excavaciones iniciales. El área estará ubicada al este del área de emplazamiento de la Chancadora Primaria. El terraplén seguirá en uso durante la vida de las operaciones como plataforma para el almacenamiento temporal de mineral acarreado. El desmonte restante se depositará en los depósitos de desmonte oeste y sureste durante la vida de la mina. La asignación de cada área de almacenamiento dependerá del camino de salida del tajo que se encuentre disponible y el acarreo más corto en cada período de tiempo.

Los depósitos de desmonte alcanzarán pendientes generales de 2,5H: 1V (21,8°) y serán apilados en capas de 30 m. El pie de cada capa tendrá entre 3 y 5% de gradiente a un lado de la instalación, con la finalidad de facilitar el drenaje. Asimismo, los depósitos de desmonte de roca se re-contornearán a medida que se completen cada una de las capas como parte del programa de remediación permanente.

El estudio de estabilidad de los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley se presenta en el Anexo W.

Estabilidad física

Como parte del diseño de los depósitos Call and Nicholas desarrolló el análisis de estabilidad de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley. Para lo cual tomó 14 secciones críticas que son mostradas en la Figura 5-1 del Anexo W, que fueron determinadas tomando en consideración la base de los depósitos y la altura del talud máximo. Asimismo los parámetros geotécnicos de cada material y las consideraciones del análisis se presentan en el Anexo W.

Se realizaron análisis bi-dimensionales, de equilibrio límite usando el método de secciones verticales de Spencer usando el programa Slope/W, versión 7.17. Se realizó un análisis en 10 secciones de los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley. Cuatro secciones fueron analizadas en el depósito de desmonte oeste, cuatro en el depósito de mineral de baja ley oeste, una en el depósito de mineral de baja ley este, y una en el depósito de desmonte sureste. El análisis consideró que el material de la base de los depósitos será reemplazado con material de roca gruesa para incrementar la resistencia a la cizalla del terreno y promover el drenaje interno.

Se utilizaron análisis de licuefacción usando el programa Slope/W para estimar los requisitos de excavación para remover depósitos superficiales y su reemplazo con material de relleno de roca. El análisis fue realizado en todas las secciones críticas. El reemplazo del material

propenso a licuefacción es crítico debido al riesgo de colapso del depósito de desmonte o del depósito de mineral de baja ley durante un sismo.

Los requisitos para la construcción de los depósitos de desmonte incluyen un dren de roca gruesa en el incremento inicial inferior y posibles partes del segundo y tercer incrementos dependiendo en la topografía. El dren proporcionará una ruta de salida para el agua que se haya infiltrado en los depósitos de desmonte. Debido al dren, se anticipa una presión de poro mínima; por lo tanto, los modelos de estabilidad usaron una condición de poro cero.

Los resultados de los análisis de estabilidad se muestran en el Cuadro 4.4, que muestra resultados para los casos estáticos y pseudoestáticos con los Factores de Seguridad (FS) asociados.

Cuadro 4.4
Resultados del análisis de estabilidad

Depósito	Sección	FS estático	Carga sísmica pico	FS sísmico
Desmonte Oeste	A2	1,99	0,26g	1,29
Desmonte Oeste	C	2,08	0,26g	1,34
Desmonte Oeste	D	2,3	0,26g	1,42
Desmonte Oeste	G	2,09	0,26g	1,35
Desmonte Sureste	L	1,87	0,26g	1,23
Baja ley Suroeste	G(b)	1,46	0,17g	1,21
Baja ley Suroeste	I	1,39	0,17g	1,12
Baja ley Suroeste	J2	1,42	0,17g	1,14
Baja ley Suroeste	Crusher	1,41	0,17g	1,15
Baja ley	K	1,62	0,17g	1,27

Tal como se muestra en el cuadro anterior los resultados obtenidos para los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley indican que estos serán estables para condiciones de operación, además de cumplir con los requerimientos del MINEM. En el Anexo W se adjunta el estudio de Estabilidad Física para ambos depósitos.

4.7.1.3 Depósitos de mineral de baja ley

El material cuya ley sea inferior a la ley de corte pero que aún tenga valor potencialmente económico, se apilará al sur y al oeste de la Chancadora Primaria. Se prevé que los depósitos de mineral de baja ley sean procesados durante los años en que se agote el mineral del tajo, para dicho propósito, el mineral será enviado a la Chancadora Primaria. Los depósitos de mineral de baja ley alcanzarán una pendiente total de 2H:1V (26,5°) cada uno.

Las cantidades de mineral de baja ley que serían transportadas a cada uno de los depósitos de mineral de baja ley se presentan en la Tabla 4.12.

El análisis de estabilidad física para este componente ha sido descrito en la sección 4.7.1.2.

4.7.2 Procesamiento del mineral

4.7.2.1 Chancado primario

El mineral se enviará desde la mina en camiones de acarreo de 345 t de capacidad, que descargarán directamente a la tolva de vertido de la Chancadora Primaria (3 colectores). La chancadora tendrá dimensiones de 152,4 x 279,4 cm con un tamaño máximo de recepción de 1 000 mm y un ajuste del lado abierto de 191 mm. El sistema contará adicionalmente con una trituradora de rocas, la cual reducirá el tamaño de las rocas demasiado grandes para ingresar a la Chancadora Primaria.

La descarga desde la Chancadora Primaria alimentará a una faja transportadora corta (Faja de Transferencia de Roca Chancada), que después alimentará a la Faja Transportadora de Roca Chancada y posteriormente a la Faja Transportadora Principal. La Faja de Transferencia de Roca Chancada incluye un imán para retirar materiales metálicos.

4.7.2.2 Transporte del mineral chancado

La Faja Transportadora Principal es una faja de 2 m de ancho y aproximadamente 5 km de longitud que descargará a la Pila de Mineral Grueso.

El área de chancado primario estará provista de filtros de mangas para recoger el polvo de las plataformas de alimentación y descarga de la Faja de Transferencia de Roca Chancada y regresar el polvo a la faja transportadora por medio de una tolva de recolección de polvo y una válvula rotatoria. Además, se implementará un sistema de supresión del polvo para reducir las emisiones de polvo en la tolva de descarga de la Chancadora Primaria. Como

medida adicional, se rociará con agua para reducir las emisiones de polvo en los lugares en que la faja transportadora descargue a la Pila de Mineral Grueso.

4.7.2.3 Circuitos de trituración y molienda

Pila de mineral grueso

La capacidad dinámica total de la Pila de Mineral Grueso será 54 000 t, lo que representa un almacenamiento dinámico total de 12 horas. La capacidad de apilamiento total será de 508 144 t, lo que representa 4,3 días de alimentación del molino. Un tractor podría ser utilizado para mover el material “muerto” para que entre otra vez a la parte dinámica de la pila. El mineral se recuperará desde la pila mediante dos o más de los cuatro alimentadores de las fajas de descarga de la Pila de Mineral Grueso y se descargarán a la faja transportadora de alimentación del molino SAG que viene equipada con un detector de humedad y una balanza.

Molienda SAG y de bolas

El molino SAG tendrá 12,2 m de diámetro por 7,9 m de largo, y el motor será envolvente, de 28 MW. El molino operará con 65% de sólidos y descargará el mineral con un tamaño P₈₀ equivalente a 5 730 micras.

Para facilitar la operación de molienda, se agregará agua de proceso al molino SAG para mantener la densidad de los sólidos y cal viva para mantener un pH de 10,5.

La descarga del molino SAG pasará a las zarandas (2 operativas y 2 en stand-by) y el material adecuadamente dimensionado (partículas que poseen un tamaño por debajo de la abertura de la zaranda) irá al Sumidero de Alimentación de Ciclones del Molino de Bolas, mientras que el material sobredimensionado (partículas que poseen un tamaño por encima de la abertura de la zaranda) se descargará a la Faja Colectora de la Chancadora Pebble, tal como se observa en el Plano 210-FS-T-001-EIA (Diagrama de Flujo del área del molino SAG). La Faja Colectora de la Chancadora Pebble descargará a las Fajas de Transferencia de la Chancadora Pebble, las cuales alimentarán a la Tolva de Alimentación de la Chancadora Pebble, tal como se observa en el Plano 210-FS-T-002-EIA (Diagrama de Flujo del Área de la Chancadora Pebble). La primera Faja de Transferencia de la Chancadora Pebble estará equipada con un detector de metales, tres electroimanes y una balanza. Cabe resaltar que se han adoptado las medidas necesarias para desviar los pebbles de la segunda Faja de Transferencia de la Chancadora Pebble hacia una pila, en caso de emergencia.

Los pebbles se extraerán de la Tolva de Alimentación de la Chancadora Pebble, mediante dos alimentadores que llevarán el material hacia dos chancadoras pebble de cabeza corta de 1 000 hp que reducirán el tamaño a 13 mm. El material chancado de las chancadoras de cabeza corta se transportará a través de una Faja Recirculante de Pebbles hacia la Faja Alimentadora del Molino SAG. La carga que circula alrededor del molino SAG es equivalente al 20% de la nueva alimentación. Se han adoptado las medidas necesarias para pasar por un lado de las chancadoras en caso de emergencia.

Habrán disponibles dos Molinos de Bolas, de 8,5 m de diámetro por 13,4 m de largo cada uno, con un motor envolvente de 22 MW, tal como se indica en el Plano 210-FS-T-003-EIA (Diagrama de Flujo del molino de bolas e hidrociclones). Cada uno de los molinos funcionará en un circuito cerrado con dos baterías de 16 ciclones (14 en operación y 2 en espera). Con la finalidad de acondicionar el mineral antes que pase al circuito de flotación rougher, se agregarán los reactivos colectores AF-238 y PAX a los Molinos de Bolas. El rebose de cada batería, con un 30% de sólidos y un P_{80} de 135 micras, pasará a una línea de celdas rougher. El subflujo de cada par de baterías alimentará a un Molino de Bolas con un 70% de contenido de sólidos. La carga que circula alrededor del Molino de Bolas será 300% de la alimentación nueva. Se agregará agua de proceso al Sumidero de Alimentación de Ciclones del Molino de Bolas a fin de mantener el contenido de sólidos que requiere la alimentación del ciclón.

Cada uno de los molinos SAG y de bolas contará con un sistema de alimentación que consta de una Tolva de Bolas, un Alimentador Rotatorio de la Faja, una Faja de Descarga de Bolas y dos Fajas de Transferencia de Bolas. La alimentación de bolas se efectuará en forma alternada entre los molinos de bolas de acuerdo con las necesidades. Asimismo, se proporcionarán manipuladoras de revestimiento independientes para los molinos SAG y de bolas.

El área de trituración será una estructura abierta, con un puente grúa para efectuar trabajos de mantenimiento. El área de trituración cuenta con dos bombas de sumidero para que los derrames y el agua de lavado vuelvan al circuito. Esta área cuenta también con duchas de emergencia.

4.7.2.4 Concentradora

Las operaciones de la concentradora consisten en flotación de mineral no-diferenciado, flotación rougher de molibdeno, un circuito de limpieza de cobre, un circuito de limpieza de molibdeno, espesamiento del concentrado de cobre y espesamiento de relaves. Más adelante se describe cada una de las etapas de las operaciones de la concentradora. Los Planos 000-FS-

T-001-EIA y 000-FS-T-002-EIA presentan un diagrama de flujo de los procesos de la concentradora. A continuación se resumen las características generales de la concentradora:

▪ Tiempo de flotación rougher	28 minutos
▪ Densidad de la Pulpa rougher	30% de sólidos
▪ Recuperación rougher	
- Cobre	92%
- Molibdeno	78,5%
- Plata	87,2%
▪ pH del circuito de limpieza de mineral no-diferenciado	11,8
▪ Recuperación del circuito de limpieza de mineral no-diferenciado (en función de la alimentación de mineral)	
- Cobre	90,6%
- Molibdeno	76,5%
▪ Tiempo de flotación rougher de molibdeno	30 minutos
▪ Ley del concentrado de molibdeno	
- Cobre	2,0%
- Molibdeno	3,0%
▪ Recuperación del circuito de limpieza de cobre	96,3%
▪ Concentrado final de molibdeno	10-20%
▪ Recuperación del concentrado de molibdeno	70,6%*
▪ Recuperación global de cobre al concentrado	87,0%
▪ Recuperación global de plata al concentrado de cobre	84,4%**

* Antes de ingresar al circuito hidrometalúrgico de molibdeno

** Se asume que la recuperación de plata en el circuito de limpieza es similar a la recuperación de cobre en el circuito de limpieza.

Flotación de mineral no-diferenciado

El circuito de flotación de mineral no-diferenciado incluye cuatro líneas de celdas de flotación rougher, cada una de las cuales constará de siete celdas tanque de 300 m³ de capacidad, que proporcionarán un tiempo total de retención de 29 minutos. Cada línea se alimentará con el rebose procedente de una de las baterías de ciclones del Molino de Bolas y contará con un muestreador de alimentación del circuito de flotación de mineral no-diferenciado.

Se ha previsto la instalación de dos bombas de aire dedicadas al circuito de flotación (una en operación y otra en espera) para suministrar aire a las celdas de flotación. Para el proceso de flotación de mineral no-diferenciado será necesario agregar a las celdas rougher espumantes

(MIBC) y colectores (AF-238 y PAX). El concentrado de las celdas tanque se recolectará en el sumidero de alimentación del circuito de limpieza de mineral no-diferenciado, desde donde se bombeará, mediante las bombas de alimentación, al circuito de limpieza. A fin de mantener un pH de 11,8, será necesario agregar lechada de cal al sumidero de alimentación. El relave de la flotación rougher de mineral no-diferenciado se recolectará en el sumidero de alimentación del circuito rougher de mineral no-diferenciado, desde donde se bombeará, a través de las bombas de relaves del circuito rougher de mineral no-diferenciado al circuito de espesamiento de relaves. El agua de proceso se utilizará para rociar las pozas para concentrado y controlar la generación de polvo. Se ha previsto instalar muestreadores en línea en la descarga de relaves de cada banco de celdas de flotación rougher.

El concentrado rougher de mineral no-diferenciado se utilizará para alimentar a 2 líneas de celdas de flotación del circuito de limpieza de mineral no-diferenciado, cada una de las cuales constará de cuatro celdas tanque de 100 m³ de capacidad (8 celdas en total) que proporcionarán un tiempo total de retención de 15 minutos. Se agregará aire y colectores (AF-238) a las celdas de limpieza. El concentrado de las celdas tanque se recogerá en el sumidero de alimentación del espesador de concentrados de mineral no-diferenciado, desde donde se bombeará a través de las bombas de alimentación del espesador de concentrados de mineral no-diferenciado al circuito de espesamiento de concentrado no-diferenciado. El relave de la flotación de limpieza de mineral no-diferenciado se recolectará en el sumidero de relaves del circuito de limpieza, desde donde se bombeará a través de las bombas de relaves del circuito de limpieza de mineral no-diferenciado al circuito de espesamiento de relaves. Se utilizará el agua de proceso para rociar las pozas de concentrado y controlar la generación de polvo. Se ha previsto instalar un muestreador en la línea de descarga de relaves al espesador.

El concentrado de limpieza de mineral no-diferenciado se utilizará para alimentar al tanque y mecanismo del espesador de concentrados de mineral no-diferenciado, el cual tendrá 41 m de diámetro. El floculante se diluirá con agua de proceso en el mezclador integrado de floculante del espesador de concentrados de mineral no-diferenciado, para luego ser agregado al espesador de concentrados. El rebose del espesador se recolectará en sumidero de rebose del espesador de concentrados de mineral no-diferenciado desde donde se bombeará a través de las bombas de rebose al tanque de agua de proceso. El subflujo del espesador, con 55% de sólidos, se bombeará mediante las bombas de subflujo a los tanques de acondicionamiento de concentrados.

Se ha previsto instalar dos tanques de acondicionamiento de concentrado de mineral no-diferenciado con agitación mecánica que funcionan en serie y proporcionan un tiempo total de retención de 15 minutos. Se agregará petróleo e hidrosulfuro de sodio (NaHS) a los tanques de acondicionamiento como reactivos de acondicionamiento. El rebose del segundo tanque de acondicionamiento se incorporará al sumidero de alimentación del circuito de flotación rougher de molibdeno, desde donde se bombeará, a través de las bombas de alimentación del circuito de flotación rougher de molibdeno, al circuito de flotación rougher de molibdeno. Se ha provisto un muestrador de alimentación al circuito de flotación rougher de molibdeno en la línea de alimentación.

Asimismo, se ha previsto instalar bombas de sumidero y una ducha de emergencia para las áreas de flotación y de concentrado de mineral no-diferenciado.

Circuito rougher de molibdeno y limpieza de cobre

El concentrado de mineral no-diferenciado se utilizará para alimentar a las 8 celdas de flotación rougher de molibdeno, cada una de las cuales consiste en una celda tanque con una capacidad de 100 m³. La serie proporciona un tiempo total de retención de 30 minutos. Se agregará aire a cada celda para facilitar la flotación. El concentrado se recolectará en el sumidero de concentrados rougher de molibdeno, desde donde se bombeará a través de la bomba de concentrados rougher de molibdeno al circuito de limpieza de molibdeno. El relave del circuito rougher de molibdeno, que contienen la mayor parte del cobre, se enviará al sumidero de alimentación de los ciclones del circuito de remolienda de cobre, desde donde se bombean a la batería de ciclones del circuito de remolienda de cobre. La batería de ciclones tiene 15 ciclones (12 en operación y 3 en espera) y funcionará en circuito cerrado con los 2 molinos de remolienda de cobre. El rebose del ciclón con 30% de sólidos se utilizará para alimentar al sumidero de alimentación del circuito de limpieza de cobre, desde donde se bombeará a través de la bomba de alimentación del circuito de limpieza de cobre al mismo circuito de limpieza de cobre. El subflujo del ciclón con 70% de sólidos se reciclará a los molinos de remolienda de cobre. Agua de proceso se agregará a la caja de bombeo de alimentación del molino de remolienda de cobre para mantener el contenido de sólidos que requiere la alimentación del ciclón. Asimismo, se agregarán bolas de acero a los molinos de remolienda de cobre por medio de la tolva de bolas del circuito de remolienda de cobre.

Se efectuará un muestreo de la alimentación del circuito de limpieza de cobre en el muestrador del mismo. Después se alimenta al distribuidor rotatorio de alimentación del circuito de limpieza de cobre que, a su vez, alimenta a las 4 columnas de flotación. Las cuatro

columnas de flotación funcionan en paralelo y tienen 5 m de diámetro y 14 m de altura. El aire se inyectará a través de la base de las columnas para facilitar el proceso de flotación. La matriz de flotación consistirá en una mezcla de agua cruda y agua de proceso. El agua de proceso se utilizará también como agua de lavado. El concentrado se recolectará en el sumidero de alimentación del espesador de concentrado de cobre y fluirá por gravedad al circuito de espesamiento del concentrado de cobre. El relave de las columnas se recolectará en el sumidero de alimentación del circuito de limpieza-recuperación de cobre, desde donde se bombeará, a través de la bomba de alimentación del circuito de limpieza-recuperación de cobre hacia el circuito de limpieza-recuperación del cobre.

El circuito de limpieza-recuperación de cobre consta de cuatro celdas tanque de 100 m³ de capacidad con un tiempo total de retención de 15 minutos. Aire se inyectará a las celdas y el agua de proceso se utilizará para rociar las pozas de lavado de concentrado. El concentrado se recolectará en el sumidero de concentrados del circuito de limpieza-recuperación de cobre, desde donde se bombeará mediante la bomba de concentrado del circuito de limpieza-recuperación de cobre al circuito de remolienda del cobre. El relave se recolectará en el sumidero de relaves del circuito de limpieza-recuperación de cobre, desde donde se bombean por medio de una bomba, a través de un muestreador hacia el espesador de relaves.

Asimismo, se ha previsto instalar bombas de sumidero y duchas de emergencia en las áreas de concentrado rougher de molibdeno, remolienda y limpieza de cobre.

Circuito de limpieza de molibdeno

El circuito de limpieza de molibdeno constará de cuatro circuitos limpieza, un circuito de remolienda y un circuito de espesamiento. El proceso de limpieza de molibdeno se incluye en el Plano 230-FS-T-003-EIA.

Se efectuará un muestreo del concentrado rougher de molibdeno en el primer muestreador de alimentación del circuito de limpieza de molibdeno y se alimentará al primer circuito de limpieza de molibdeno. Este circuito constará de cuatro celdas tanque de 30 m³ de capacidad con un tiempo total de retención de 15 minutos. El aire se inyectará a las celdas y el agua de proceso se utilizará para rociar las pozas para el lavado de concentrado. El concentrado se recolectará en el segundo sumidero de alimentación del circuito de limpieza de molibdeno, donde se mezclará con espumante (MIBC), hidrosulfuro de sodio (NaHS) y petróleo. Desde el sumidero, se bombea por medio de la segunda bomba de alimentación del circuito de limpieza de molibdeno hacia el segundo circuito de limpieza de molibdeno. Los relaves del primer

circuito se recolectarán en el primer sumidero de relaves del circuito de limpieza de molibdeno, desde donde se bombearán por medio de la primera bomba de relaves del circuito de limpieza de molibdeno, a través del muestreador de relaves del circuito de limpieza-recuperación de molibdeno, hacia el sumidero del espesador del concentrado de mineral no-diferenciado.

El segundo circuito de limpieza de molibdeno constará de tres celdas tanque de 5 m³ de capacidad con un tiempo total de retención de 10 minutos. Aire será inyectado a las celdas y agua de proceso se utilizará para rociar las pozas para el lavado de concentrado. El concentrado se recolectará en el segundo sumidero de concentrado del circuito de limpieza de molibdeno, desde donde se bombeará por medio de la segunda bomba de concentrado del circuito de limpieza de molibdeno hacia el sumidero de alimentación de ciclones de la remolienda de molibdeno. Desde este sumidero, el concentrado se bombeará hacia la batería de ciclones de remolienda de molibdeno. Los relaves se recolectarán en el segundo sumidero de relaves del circuito de limpieza de molibdeno, desde donde serán devueltos por medio de la segunda bomba de relaves del circuito de limpieza de molibdeno al primer circuito de limpieza de molibdeno.

La batería de ciclones constará de 4 ciclones (3 en operación y 1 en espera) y funcionará en circuito cerrado con la remolienda de molibdeno. El rebose del ciclón con 30% de sólidos se utilizará para alimentar al tercer sumidero de alimentación del circuito de limpieza de molibdeno, desde donde se bombeará por medio de la tercera bomba de alimentación hacia el tercer circuito de limpieza de molibdeno. El subflujo del ciclón con 60% de sólidos se reciclará a la remolienda de molibdeno. Se agregará agua de proceso al sumidero de alimentación de los ciclones de remolienda de molibdeno para mantener el contenido de sólidos que requiere la alimentación del ciclón. Se agregarán bolas de acero a los molinos de remolienda de molibdeno por medio de la tolva de bolas de la remolienda de molibdeno.

Se efectuará el muestreo de la tercera alimentación de limpieza de molibdeno en el tercer muestreador del circuito de limpieza de molibdeno y se alimentará al tercer distribuidor rotatorio de alimentación que alimenta a la tercera columna de flotación del circuito de limpieza de molibdeno. La tercera columna de flotación tiene 1,8 m de diámetro y 14 m de altura. El concentrado se recolectará en el cuarto sumidero de alimentación del espesador de concentrado de molibdeno, desde donde se bombeará por medio del cuarto distribuidor rotatorio de alimentación hacia la cuarta columna de flotación del circuito de limpieza de molibdeno. La cuarta columna de flotación también tendrá 1,8 m de diámetro y 14 m de altura. El concentrado se recolectará en el sumidero de alimentación del espesador de

concentrado de molibdeno, desde donde se bombea hacia el circuito de espesamiento del concentrado de molibdeno.

Se efectuará el muestreo de los relaves de las columnas de la tercera limpieza en el muestreador de relaves del tercer circuito de limpieza de molibdeno y se alimentará al sumidero de alimentación del circuito de limpieza-scavenger de molibdeno. Los relaves de las columnas de la cuarta limpieza se enviarán al tercer sumidero de alimentación del circuito de limpieza de molibdeno. Se inyectará aire a través de la base de las columnas para facilitar el proceso de flotación. Una mezcla de agua cruda y agua de proceso se agregará a las columnas. El agua de proceso se utilizará también como agua de lavado.

El sumidero de alimentación del circuito de limpieza-scavenger de molibdeno entrega los relaves del tercer circuito de limpieza de molibdeno a las celdas de flotación de limpieza-recuperación de molibdeno. Este circuito consta de cuatro celdas tanque de 38 m³ de capacidad con un tiempo total de retención de 15 minutos. Aire será inyectado a las celdas y agua de proceso se utilizará para rociar las pozas para el lavado de concentrado. El concentrado se recolectará en el sumidero de concentrado de limpieza-scavenger de molibdeno, desde donde se bombea al sumidero de alimentación de ciclones de la remolienda de molibdeno. Los relaves se recolectarán en el sumidero de relaves del circuito de limpieza-scavenger de molibdeno, desde donde se bombearán hacia la tolva de transferencia de relaves. Este sistema contará con un muestreador de relaves para minimizar las concentraciones de molibdeno en los relaves.

Se efectuará el muestreo del concentrado de molibdeno en el muestreador del concentrado de molibdeno. Luego el concentrado pasará a alimentar al tanque y mecanismo del espesador del concentrado de molibdeno. El floculante se diluirá con agua de proceso en el mezclador integrado de floculante del espesador de concentrado de molibdeno y después se agregará al espesador del concentrado. El rebose del espesador se recolectará en el sumidero del rebose del espesador del concentrado de molibdeno, desde donde se bombeará hacia el tanque de agua de proceso. El subflujo del espesador con 50% a 60% de sólidos se bombeará hacia el tanque de almacenamiento del concentrado de molibdeno. Desde el tanque de almacenamiento del concentrado de molibdeno, el concentrado de molibdeno se incorporará a la Planta de Procesamiento Hidrometalúrgico de Molibdeno.

Se han previsto instalar bombas de sumidero y duchas de emergencia en las áreas de flotación, remolienda y espesamiento de molibdeno.

Espesamiento del concentrado de cobre y relaves

Se efectuará el muestreo del concentrado de cobre en el muestreador de concentrados de cobre. Luego el concentrado pasará a alimentar al tanque y mecanismo del espesador del concentrado de cobre. El floculante se diluirá con agua de proceso en el mezclador integrado de floculante del espesador de concentrado de cobre y después se agregará al espesador del concentrado. El rebose se recolectará en el tanque de rebose del espesador de concentrados, desde donde se bombeará hacia el tanque de agua de proceso. El subflujo se bombeará mediante las bombas de subflujo del espesador de concentrado de cobre hacia la Planta de Filtración de cobre.

Se efectuará el muestreo de relaves rougher de mineral no-diferenciado en el muestreador específico. Se enviará los relaves a uno de los cuatro tanques y mecanismos del espesador de relaves (los cuales son de 43 m de diámetro y funcionan en paralelo). El floculante se diluirá con agua de proceso en el mezclador integrado de floculante del espesador de relaves y se alimentará a los espesadores. El rebose se recolectará en el sumidero de la bomba de rebose del espesador de relaves, desde donde se bombeará al tanque de agua de proceso. El subflujo de cada espesador se bombeará por medio de una bomba centrífuga, para cargar un cabezal para 11 bombas de desplazamiento positivo que funcionan en paralelo. Estas bombas bombean el material en una sola tubería que lo transportará hacia el depósito de relaves.

Se ha previsto instalar bombas de sumidero y duchas de emergencia en las áreas del concentrado de cobre y de espesamiento de relaves.

El Plano 000-FS-T-001-EIA muestra los flujos de proceso correspondientes a los procesos de espesamiento de concentrado y espesamiento de relaves.

Proceso de filtrado de concentrado y carga de producto

La Planta de Filtración de Cobre estará ubicada aproximadamente a 600 m al sur de la Planta Concentradora y al costado del patio de trenes. Los filtros estarán instalados sobre una plataforma elevada de concreto dentro del edificio de filtros; un edificio de 32,6 m de ancho, 56 m de largo y 20 m de altura (hasta los aleros). El techo del edificio se extenderá sobre la zona de almacenamiento y carga del producto (concentrado filtrado y secado) para efectuar control de generación de polvo.

El concentrado de cobre (60 a 65% sólidos) estará bombeado como subflujo del espesador de concentrado hacia el tanque de alimentación de la Planta de Filtración de Cobre. El tanque será de 12 m de diámetro y 16 m de altura y tendrá un agitador montado verticalmente. El tanque proveerá 16 horas de retención.

La bomba de alimentación del filtro alimentará el concentrado en forma de pulpa desde el tanque de alimentación hacia los tres filtros de concentrado a una tasa de 82 m³/h. La filtración será realizada por lote en los tres filtros (en paralelo). Los filtros serán conformados de placas recesadas automáticas y cada una tendrá 54 cámaras para una capacidad total de 28 t/h. Las telas de los filtros serán de polipropileno multi-filamentado y las placas serán de polipropileno.

El proceso de filtración se resume líneas abajo y el diagrama de flujo se presenta en el Plano 245-FS-T-102. Al inicio del ciclo de filtración el filtro se cerrará hidráulicamente.

- Filtración: la válvula alimentadora se abre y las cámaras se llenan de concentrado en forma de pulpa. En la medida en que las cámaras se llenan, se incrementa la presión de bomba para forzar que el concentrado pase a través de la tela del filtro. El producto se denomina torta.
- Retorsión de torta: la torta será retorsionada dentro de cada cámara mediante la acción de un diafragma de jebe. El agua que está por detrás del diafragma presiona la torta y exprime el agua de la misma.
- Secado por aire: se agrega aire comprimido a la cámara a través de la torta filtrada para secar aun más la torta.
- Descarga de torta: el filtro se abre hidráulicamente y permite que la torta caiga dentro de una cámara de concreto por debajo del filtro.
- Lavado de telas: las puertas hidráulicas por debajo del filtro se cierran y las telas del filtro se lavan mediante una descarga de agua proveniente de un espigón en la parte superior de cada cámara.

El agua de filtrado será recolectada en uno de dos tanques (uno en operación y el otro en espera) y será reciclado como agua para el lavado de las telas del filtro. El agua de lavado de telas será recolectada en un segundo tanque y será re-bombeada hacia el espesador del concentrado para recuperar cualquier sólido que se quede en las telas. Cada filtro tendrá su propio Controlador de Lógica Programado (PLC, por sus siglas en inglés) que controlará el ciclo de filtrado. Un cuarto PLC controlará los ciclos de filtrado en general.

El tanque de reciclaje de agua del filtrado coleccionará el filtrado de ambos filtros. Las bombas de alimentación de agua para el lavado de telas del filtro suministrarán el agua según requerimiento. El agua colectada del lavado de telas fluirá por gravedad hacia un tanque de reciclaje. Ambos tanques serán construidos de acero de carbón y serán equipados con agitadores montados centralmente para mantener los sólidos en suspensión. El agua en exceso será re-bombeada hacia el espesador de concentrado.

Un cargador frontal será utilizado para cargar continuamente los vagones del tren. Los vagones tendrán una capacidad de 70 t cada uno, por lo tanto el proceso de carga de producto requerirá unos 68 vagones diariamente (17 por cada tren). Saldrán cuatro trenes diariamente hacia el Puerto de Callao. Cada vagón estará cubierto para evitar la pérdida del producto durante el transporte.

Proceso hidrometalúrgico del molibdeno

El yacimiento de Toromocho contiene valores de molibdeno de ~0,02% en promedio. No es posible obtener un concentrado de molibdenita comercial con 50% de molibdeno empleando métodos típicos, debido a la dilución con silicatos laminares que flotan naturalmente (“insolubles”). Para obtener un producto comercial, la preparación de un concentrado de baja ley (con 10-20% de Mo) con recuperaciones aceptables (60-70% a nivel general basado en el molibdeno presente en el mineral) tendrá que complementarse con un proceso hidrometalúrgico. En este circuito, el concentrado de menor ley será tratado empleando oxidación por presión y un proceso hidrometalúrgico para producir una solución de molibdato de amonio relativamente pura. El molibdato de amonio se recuperará mediante cristalización y se calcinará para producir trióxido de molibdeno (MoO_3), un producto cuyo valor agregado es más alto que el del concentrado. El amoníaco que se recupera de la operación de calcinación se reciclará hacia la solución de lixiviación de molibdato de amonio.

Los Planos 000-FS-T-003-EIA y 000-FS-T-004-EIA presentan los diagramas de flujo del proceso hidrometalúrgico del molibdeno. Los pasos del proceso hidrometalúrgico se describen en las siguientes líneas.

Oxidación por presión

El concentrado de la planta de flotación de molibdeno se espesará hasta obtener aproximadamente 50% de sólidos y se bombeará a un tanque de alimentación donde se almacenará durante 12 horas. Se utilizarán bombas de diafragma de alta presión para inyectar la pulpa de relave a un autoclave que funciona a 225°C y a una presión de 3 620 kPa. El

autoclave será una cámara de lixiviación horizontal con cinco compartimientos y un tiempo total de retención de 120 minutos.

Se empleará un sistema de separación de aire mediante adsorción por cambio de presión para producir el oxígeno gaseoso requerido.

La pulpa lixiviada se enfriará rápidamente mediante la reducción de presión en un tanque flash con un sistema de dilución de una etapa. Luego, la pulpa enfriada en el tanque flash se bombeará hacia el tanque de alimentación del enfriador de pulpa para someterse a un proceso de enfriamiento al vacío, de 86°C a aproximadamente 35°C. La pulpa enfriada se bombeará hacia el tanque de alimentación del espesador ACD.

El vapor del tanque flash y del autoclave se limpiará en depuradores en húmedo Venturi de alta energía antes de su descarga. El ácido y los sólidos recuperados de la depuración se agregarán posteriormente al proceso.

Recuperación hidrometalúrgica

Se dejará asentar la pulpa enfriada en el espesador ACD hasta alcanzar aproximadamente 35% de sólidos por peso. La solución ácida se recolectará en un tanque de almacenamiento para su uso posterior. El subflujo del espesador se neutralizará con lechada de cal hasta alcanzar un pH aproximado de 10; a este proceso le seguirá una lixiviación alcalina con soda cáustica. El molibdeno residual en los sólidos, presente como MoO_3 , se lixiviará bajo estas condiciones.

Se utilizará entonces un circuito de carbón en columna (CIC) de 10 etapas (4 etapas de adsorción; 2 etapas de enjuague de adsorción; 1 etapa de elución de carbón; 1 etapa de enjuague de carbón; 1 etapa de lavado ácido y 1 etapa de enjuague ácido) para recuperar un MoO_4^- solubilizado en el carbón. Se utilizará una solución de hidróxido de amonio para recuperar el MoO_4^- del carbón, creando una solución de molibdato de amonio adecuada para alimentar a un circuito cristizador. Una parte de la carga de calor para esta operación provendrá del vapor de la celda flash limpia del autoclave. Los cristales se calcinarán para convertir el dimolibdato de amonio en trióxido de molibdeno (MoO_3), un producto comercial, y el amoníaco recuperado se reciclará al proceso de recuperación por carbón activado. La solución del lixiviado cristalizado se tratará por ebullición de cal a alta temperatura para recuperar el amoníaco. La solución residual se reciclará al circuito de neutralización de la pulpa.

El producto calcinado se enfriará y se colocará en bolsas a granel de un metro cúbico que luego serán despachadas para su comercialización.

4.7.3 Manejo de relaves

4.7.3.1 Depósito de relaves

Operaciones del depósito de relaves

El depósito de relaves (TSF, por sus siglas en inglés), ubicado en la quebrada Tunshuruco incluirá un dique principal y dos diques auxiliares para la contención de los relaves. Los diques se construirán con relleno de roca compactado sin potencial para generar ácido y que sea durable. El diseño de la presa incorporará lechos y zonas de filtrado adecuadas. Se colocarán cunetas de concreto en la cara situada aguas arriba, las cuales servirán como un molde para la construcción de los filtros. El informe “Diseño Depósito de Relaves”, Anexo S, de Golder, presenta los detalles del diseño de la presa. El estudio sobre la estabilidad física de la presa también se presenta en este reporte.

El Dique de Arranque, que se construirá antes de que se inicien las operaciones para almacenar relaves durante el primer año y medio de operaciones, se construirá hasta alcanzar la elevación 4 582 m de altitud, con una altura nominal de 82 m. El Dique de Arranque demandará 5,9 Mm³ de relleno. El Dique Principal definitivo se construirá por etapas, aguas abajo, hasta alcanzar una altitud final de 4 730 m. El Dique Principal tendrá una altura máxima aproximada de 230 m y el volumen de relleno será de aproximadamente 67 Mm³. La Tabla 4.13 presenta los datos y la lógica para establecer la elevación de cresta del dique principal de relaves y de los otros diques del TSF.

La elevación de cresta de 4 582 m de altitud establecida para el Dique de Arranque proporciona capacidad de almacenamiento de relaves suficiente para dieciocho meses, más un almacenamiento dinámico de 180 000 m³ de agua, más el volumen total de la Inundación de Diseño Ambiental (EDF, por sus siglas en inglés), definida como el evento de tormenta de 24 horas para un periodo de retorno de 1 000 años, sin descarga desde la instalación. El Dique de Arranque estará provisto de un vertedero para la liberación de los flujos de tormenta por encima de la EDF, hasta el flujo de Inundación Máxima Probable (PMF, por sus siglas en inglés).

Para las cinco etapas intermedias de elevación del dique, se ajustará la cresta de manera que sea capaz de almacenar la inundación PMF sin liberación. Para la cresta definitiva del dique,

se implementará un vertedero PMF que permita la liberación de agua durante y después del cierre de la presa.

Estabilidad física de la presa de relaves

La presa de relaves ha sido diseñada como una estructura permanentemente estable. Tal como se ha descrito anteriormente esta presa será construida de enrocado de libre drenaje sobre una cimentación competente, no licuable, por lo tanto es considerada una estructura inherentemente estable (ver Cooke, 1993; citado en el Anexo S). En ese sentido, Golder considera que el análisis de estabilidad de equilibrio límite no es estrictamente aplicable a este tipo de estructura; sin embargo, por ser un requerimiento de la legislación peruana (MINEM) que las presas de relaves sean analizadas usando métodos de equilibrio límite, el análisis fue completado por Golder tal como se detalla en el Anexo S.

Análisis de equilibrio límite

El análisis de equilibrio límite fue llevado a cabo en secciones de la presa de arranque y la presa final. Los análisis fueron hechos para superficies críticas de falla, bajo cargas estáticas y pseudo estáticas. Los resultados de los análisis se resumen en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5
Resultados del análisis de estabilidad, método de equilibrio límite,
de acuerdo con las guías de MINEM

Etapas de presa	Talud analizado	Modo de falla	FS mínimo calculado	FS mínimo requerido
Presa de arranque	Aguas Abajo 1,5H:1V	Circular, condición estática	1,9	1,5
	Aguas Abajo 1,5H:1V	Circular, condición pseudoestática	1,2	1,0
	Aguas Arriba 1,4H:1V	Circular, condición estática	1,5	1,5
	Aguas Arriba 1,4H:1V	Circular, condición pseudoestática	1,1	1,0
Presa final	Aguas Abajo 1,5H:1V	Circular, condición estática	1,7	1,5
	Aguas Abajo 1,5H:1V	Circular, condición pseudoestática	1,2	1,0
	Aguas Arriba 1,4H:1V	Circular, condición estática	2,3	1,5
	Aguas Arriba 1,4H:1V	Circular, condición pseudoestática	1,5	1,0

Fuente: Anexo S, 2009

Como se observa en el Cuadro 4.5, tanto la presa de arranque como la presa final alcanzan los requerimientos mínimos de estabilidad establecidos por MINEM.

Adicionalmente, Golder ha llevado a cabo el análisis de deformación dinámica para determinar la magnitud del potencial de deformaciones de la presa, causado por sismos de gran magnitud. Los resultados para este análisis, así como la interpretación de la estabilidad de la presa y la deformación dinámica están incluidos en el Memorandum Técnico de Golder, que se encuentra en el Anexo B del Anexo S.

Diques auxiliares del depósito de relaves

Deben construirse dos diques auxiliares en el lado este del TSF, aproximadamente en el Año 27. Los diques auxiliares tendrán una sección transversal similar a la del dique principal. Estos diques se construirán durante la etapa final de construcción del dique principal. Se requerirá la preparación del lecho de roca de cimentación y consolidación bajo la cuneta, pero no será necesario efectuar inyecciones de concreto en el lecho de roca de cimentación.

4.7.3.2 Disposición de relaves

La disposición de relaves consiste en la disposición de capas finas de relaves espesados desde la cabecera del valle, para formar un depósito con pendiente declinante hacia la presa de relaves. Para fines de planeamiento, se asume que la pendiente del depósito será de 3% durante los primeros 2 años de operación y de 5% en adelante, cuando el área de la playa sea mayor.

El concepto implica la disposición de los relaves a una densidad de pulpa de aproximadamente 69% de sólidos. Los relaves se bombearán desde la planta de espesamiento, que se ubica en la concentradora, mediante una batería de bombas de desplazamiento positivo. En un principio se instalarán 11 bombas de relaves, hasta completar 16 bombas cuando la tubería de distribución se desplace a una posición más alta, en años posteriores. La tubería principal de distribución de relaves se construirá a lo largo del lado oeste del depósito. La tubería principal de distribución de relaves alimentará a tres cabezales de disposición de relaves independientes, cada uno de los cuales alimentará a 10 o más tuberías de disposición (spigots) ubicadas a intervalos de 50 m a 100 m. Los cabezales de disposición funcionarán en forma rotativa, donde cada uno depositará hasta 1 m de relaves en cada ciclo de disposición. Después de la disposición de una capa de relaves, la disposición pasará a otro cabezal, para permitir la consolidación de la capa depositada a través del drenaje y del secado. La consolidación permitirá que los relaves depositados sean más fuertes y mejoren su densidad.

Para la geometría del depósito inclinado asumida, el depósito de relaves de Tunshuruco proporcionará un almacenamiento disponible de 749 Mm^3 . De acuerdo con la relación de vacíos final asumida (volumen de vacíos / volumen de sólidos) de los relaves igual a 0,8 y con una gravedad específica de los sólidos de relaves de 3,0, la densidad seca final depositada será $1,66 \text{ t/m}^3$. La producción diaria promedio del molino de 117 200 tpd generará una producción de relaves de 115 676 tpd. Con estos parámetros, la vida útil de la instalación de almacenamiento de relaves será de 29,6 años. Si bien el Depósito de Relaves de Tunshuruco no parece tener capacidad suficiente para el tonelaje total proyectado, podría resultar que ocurra una consolidación de relaves suficiente en el futuro, permitiendo la colocación de una cantidad mayor de relaves en este emplazamiento. En el caso de que se requiera ampliar un área adicional para la disposición de relaves en los últimos años de operaciones, Chinalco hará un proceso de selección de área y diseñará un nuevo depósito; el cual requerirá un nuevo proceso de Estudio de Impacto Ambiental.

El Gráfico 4.7 muestra la curva de llenado de los relaves depositados durante la vida del Proyecto (de acuerdo con la Figura 266-19, Anexo S). En las Figuras 4.13 a 4.15 se muestra el depósito de relaves en planta por fases y cortes transversales para los mismos escenarios.

Estabilidad de los relaves

La estabilidad de los relaves será adecuada para soportar movimientos sísmicos intensos. El Anexo B presenta una evaluación de riesgo sísmico. El Proyecto Toromocho se ubica en una región de riesgo sísmico moderado a alto, que experimenta sismos generados dentro de la Fosa Perú-Chile. El sismo máximo creíble (SMC) podría desarrollar índices de aceleración horizontal máxima entre 0,24 g (media) y 0,43 g (percentil 84) en los emplazamientos con afloramiento de rocas. Estos movimientos del suelo corresponderían a sismos de una magnitud aproximada de M 8,0 y su epicentro estaría aproximadamente 100 km por debajo del emplazamiento del Proyecto.

Los relaves se depositarán con pendientes de playa suficientemente planas para asegurar la estabilidad en caso de que ocurran los sismos de diseño. Con una pendiente superficial de 5%, se ha demostrado que los relaves son estables incluso si se produce un sismo importante (Anexo S). Un aspecto fundamental de la mecánica de suelos de estado crítico es que la resistencia de los relaves y otros materiales no cohesivos depende principalmente de la relación de vacíos *in situ* (o densidad) con respecto a una relación de vacíos referenciales. La línea de estado crítico (CSL, por sus siglas en inglés) describe la relación de vacíos de referencia como una función de esfuerzo de confinamiento en el que los relaves se cortan a

volumen constante, es decir, sin dilatación o contracción. Los relaves de consistencia más suelta que la relación de vacío crítico se contraerán antes de alcanzar el CSL y tendrán menos resistencia. Los relaves densos se dilatarán durante el corte. Los relaves con una densidad suficientemente mayor que el CSL no están sujetos a licuefacción de flujo, aunque podría ocurrir movilidad cíclica (es decir, cierto movimiento) durante un evento sísmico.

Idealmente, los relaves se colocan en capas y disponen de un tiempo adecuado para secarse (encogerse) lo suficientemente por debajo del CSL para asegurar la estabilidad. Con la alta tasa de producción de Toromocho, se espera que los relaves se depositen inicialmente con una densidad menor que la relación de vacíos crítica. Esta disposición por capas delgadas, con drenaje y secado entre los ciclos de disposición, dará lugar para asegurar la densidad y estabilidad adecuadas de los relaves depositados.

Manejo del agua en el TSF

Los sistemas de disposición y manejo de aguas del TSF funcionarán para mantener la poza de sobrenadante con una área mínima, para evitar mayor filtración a través de la presa de relaves. El embalse de agua de relaves servirá como la principal fuente de agua de reciclada del circuito de molienda. El agua se bombeará hacia el molino mediante una balsa con bomba flotante que opera en la poza de sobrenadante. La poza se mantendrá con una profundidad mínima de 4 m (para asegurar el funcionamiento de la bomba flotante pero a la vez minimizar la filtración hacia la presa y mantener una carga reducida de la cabeza hidráulica sobre la presa) y no mayor que 10 m (en eventos de inundación de corto tiempo). La deposición de relaves espesados de densidad in situ muy alta sobre el TSF, incluyendo la presa, servirá como una lámina de baja permeabilidad, y ayudará a limitar la infiltración hacia el subsuelo. El agua que se decanta del TSF recircula al circuito de molienda o se transfiere a la poza de agua recuperada situada aguas abajo de la Presa de Relaves para almacenarla y utilizarla durante períodos secos.

El TSF se diseñó con elevaciones de cresta de la presa establecidas en cada etapa de una manera que pudieran contener un evento PMF, salvo en la fase del Dique de Arranque, que se diseñó para retener un evento de inundación de diseño ambiental (EDF), que corresponde a un evento de precipitación de 24 horas para un periodo de retorno de 1 000 años. Para el Dique de Arranque, las tormentas mayores, incluyendo el PMF, se desviarán en forma segura hacia la poza de agua recuperada a través de un vertedero de emergencia.

La cantidad esperada de agua que podría captarse dentro del TSF ha sido modelada por Golder y se presenta en el Anexo S. El modelo hace posible el asentamiento rápido de flujos para cualquier parámetro climático u operativo. El Anexo S incluye tablas de resumen que muestran el balance de aguas de la instalación para condiciones de precipitación de periodo retorno promedio, de humedad a 100 años, sequedad a 100 años y sequedad a 25 años.

Las entradas o flujos de entrada en el TSF corresponden al agua residual del espesamiento de relaves y la escorrentía producida por la precipitación.

Las pérdidas del sistema serán el agua retenida en los relaves, evaporación y filtración. La diferencia entre las entradas y pérdidas es el agua disponible para recirculación al circuito de molienda.

Los siguientes datos clave se utilizaron para el modelo:

- | | |
|---|--|
| ▪ Tasa promedio de molienda diaria | 117 200 t/d |
| ▪ Densidad de la pulpa de descarga de relaves | 69,0% de sólidos por masa |
| ▪ Precipitación promedio | 851 mm/año |
| ▪ Evaporación promedio del lago | 850 mm/año (70% de evaporación del evaporímetro) |

La región presenta estaciones de sequía y de lluvias diferenciadas. La evaporación es alta, pero se distribuye en forma más uniforme durante el año. Para evaluar el agua que puede destinarse al circuito de molienda, el modelo incluye una estimación de la humedad en el mineral (9%), requerimientos de agua del molino (0,0035 m³/t de mineral para mezclar el floculante) y el agua perdida en el molino debido a evaporación y filtración (1% del agua que utiliza el molino).

El modelo de balance de aguas (Anexo Q) muestra que habrá una deficiencia neta de agua del TSF hacia el circuito de molienda, que requerirá agua de reposición del Túnel Kingsmill. La Tabla 4.8 indica los requisitos de agua de reposición del Túnel Kingsmill para las variables condiciones climáticas de las estaciones de sequía o lluvias.

Recuperación del sobrenadante de relaves

El sobrenadante que se acumula detrás de la presa de relaves que no se necesita en el momento se bombeará para almacenarse temporalmente en la poza de agua recuperada que se ubica gradiente abajo de la presa de relaves en el valle de Tunshuruco. La poza de agua recuperada tendrá capacidad para almacenar 1,8 millones de metros cúbicos de agua. Esta agua será utilizada durante la temporada seca o cuando sea necesario.

La poza de agua recuperada se diseñó con un vertedero que permitirá la descarga en caso ocurra un evento PMF. Este vertedero descargará a una pequeña depresión (que servirá como poza de sedimentación) y a continuación al valle de Rumichaca. El vertedero consta de un canal trapezoidal ancho (base de 20 m). El canal tendrá revestimiento de riprap con concreto.

Recolección de filtraciones

Si bien la Presa de Relaves se diseñó de manera que incluyera características que facilitarían el control de la filtración, existe la posibilidad de que ocurra filtración a través de la presa de relaves o por debajo de ella. Existe también la posibilidad de que se produzca filtración desde la poza de agua recuperada. Es por estas razones que se ha incluido una poza de filtraciones en el diseño del Proyecto, aguas abajo de la poza de agua recuperada en el valle de Tunshuruco.

La poza de filtraciones se diseñó de tal manera que pudiera almacenar temporalmente 11 700 metros cúbicos de agua. Cualquier acumulación de agua de filtración en la poza se bombeará a la poza de agua recuperada, con el objetivo de mantener la poza de filtraciones seca.

El diseño de la presa de la poza de filtraciones incluye un vertedero que permitirá la descarga en caso de ocurrir un evento PMF. Este vertedero descargará al valle de Tunshuruco, aguas arriba de su descarga al valle de Rumichaca.

4.7.4 Operaciones de apoyo

4.7.4.1 Operaciones administrativas

Las operaciones administrativas tendrán lugar en el edificio administrativo que se describe en la Sección 4.6.5.1. Por lo general, las operaciones administrativas tendrán lugar en horario de oficina, a menos que se requiera de otra manera.

4.7.4.2 Operaciones de mantenimiento

Operaciones en el taller de vehículos pesados

Las operaciones en el taller de vehículos pesados tendrán lugar las 24 horas del día, según se requiera para mantener y dar servicio a la flota de la mina.

Mantenimiento de vehículos livianos

Las operaciones en el patio de mantenimiento de vehículos livianos tendrán lugar según se requiera. Estas operaciones consistirán en el mantenimiento preventivo y reparaciones de la flota de vehículos livianos, cada vez que sea necesario.

Oficinas y talleres de mantenimiento

Las oficinas de mantenimiento prestarán servicio al taller de vehículos pesados y otros talleres relacionados las 24 horas del día. Los talleres prestarán servicios de mantenimiento y reparación a la mina, a la concentradora y a otras instalaciones.

El depósito de combustible proporcionará servicios de reabastecimiento *in situ* y *ex situ* según se requiera. Este depósito funcionará las 24 horas del día.

Atención del policlínico

El policlínico atenderá las 24 horas del día a cualquier emergencia en la mina. Asimismo, brindará servicios al personal en lo referente a evaluaciones de la adaptación a la altura; y ofrecerá otros servicios médicos relacionados durante la fase de operaciones. El personal de la clínica estará conformado por 3 médicos, 6 enfermeras/paramédicos y técnicos de laboratorio, farmacia y rayos X.

El policlínico estará equipado con los siguientes equipos, como mínimo:

- Tanques de oxígeno y sistema de tratamiento
- Módulo de ventilación
- Desfibrilador
- Módulo de transporte para pacientes inmovilizados
- 1 consultorio clínico
- 1 farmacia
- 1 sala de emergencias (2 camas)
- 3 salas de observación (7 camas en total)
- Sala de esterilización

- Laboratorio
- Rayos X y equipo de revelado automático de rayos X

Las recomendaciones se basan en el Estudio de Establecimientos de Salud de Aker Solutions - Perú, llevado a cabo por International SOS Assistance, Inc. en mayo de 2008.

4.7.4.3 Caminos de acceso y espuela ferroviaria

Transporte interno

Se dará mantenimiento al camino de acceso y a los caminos de acarreo internos en forma frecuente, tal como se indica en el Plan de Manejo Ambiental. El mantenimiento se diseñará de forma tal que asegure el control adecuado de polvo y escorrentía y proporcione una superficie de rodadura adecuada para los tipos de vehículos que la utilizarán.

Transporte externo

Los caminos de acceso al emplazamiento que se encuentren dentro de la propiedad de Chinalco serán mantenidos por Chinalco, de acuerdo con las indicaciones para caminos internos.

Operaciones ferroviarias

Las operaciones ferroviarias durante la vida de la concentradora (36 años) estarán a cargo del contratista del ferrocarril. El mantenimiento del material rodante y de las vías será responsabilidad del contratista del ferrocarril.

4.7.4.4 Manejo de aguas

Suministro de agua cruda y de proceso

El agua de proceso será suministrada principalmente por agua reciclada internamente entre los procesos de la concentradora y los espesadores de relaves. La alimentación adicional, según se requiera, se efectuará con agua cruda.

El agua cruda provendrá de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. El agua de reposición será almacenada en el tanque de agua cruda a una velocidad máxima de aproximadamente 486 L/s (año seco para un periodo de retorno de 100 años), tal como se presenta en la Tabla 4.8.

Manejo de aguas de contacto y no contacto

El sistema de manejo de aguas de contacto y no contacto implementado durante la fase de construcción seguirá utilizándose durante la fase de operaciones. Podría ser necesario efectuar modificaciones en las alineaciones de los canales y en las ubicaciones de las pozas acorde con el desarrollo proyectado de los depósitos de desmonte y el tajo abierto. A continuación se describe el funcionamiento del sistema de manejo de aguas superficiales durante la etapa de operación de la mina. Mayor detalle, incluyendo cortes y secciones de la infraestructura, se presenta en el Anexo R.

Desagüe del tajo

El sistema de agua de contacto (agua subterránea y agua superficial) del tajo está conformado por un sistema de recolección, almacenamiento y desagüe en el interior del tajo. El sistema de recolección y almacenamiento de agua de contacto en el interior del tajo se propone como un sistema de canales de recolección en los caminos de acarreo del tajo abierto que transportarán toda el agua superficial y subterránea hacia un sumidero o varios sumideros ubicados en el fondo del tajo, los cuales se utilizarán para almacenar en forma temporal el agua de contacto antes de transportarla hacia un usuario de las operaciones mineras o fuera del tajo, a través de su sistema de desagüe.

Sistema de recolección de agua del tajo

Toda el agua superficial y subterránea recolectada dentro del tajo se considera agua de contacto. El agua subterránea que fluye hacia el interior del tajo desde las paredes del tajo, y la escorrentía del agua superficial se recolectará en el pie de cada banco, y se desviará hacia los canales de recolección del interior del tajo ubicados a lo largo de la rampa de acceso al tajo. La red de canales se reubicará y desarrollará con el tiempo, a medida que el tajo se expanda y se haga más profundo.

Se ha estimado conservadoramente que el flujo de entrada total de agua subterránea variará desde cero en los primeros años de desarrollo hasta 5 L/s en el año 11, hasta 130 L/s a partir del año 12 hasta el final de la vida útil de la mina, según las mediciones puntuales del caudal en labores subterráneas Anexo R. Cabe resaltar que estos números han sido estimados conservadoramente y no consideran que el tajo se desarrollará completamente dentro del cono de depresión existente de las labores actuales e históricas de Morococha (Montgomery and Associates, 2009). Los canales de recolección encauzarán el agua de contacto hacia el sumidero o los sumideros del fondo del tajo, desde donde se transportará hacia un usuario de las operaciones mineras o se transportará fuera del tajo utilizando el sistema de desagüe. Para

facilitar la recolección de la escorrentía superficial, la superficie del camino de acarreo tendrá una pendiente orientada hacia los canales de recolección.

Almacenamiento y desagüe del agua del tajo

La red de canales de recolección del agua de contacto del tajo abierto transporta toda el agua subterránea y superficial hasta el fondo de tajo. Una vez que el flujo llegue al fondo del tajo, se transportará hacia un sumidero o varios sumideros dispuestos en el fondo del tajo. La ubicación y el número de sumideros en el fondo del tajo cambiarán a lo largo de la vida útil de la mina. El(los) sumidero(s) se ubicará(n) de tal manera que permita(n) la operación de equipos y el desarrollo del tajo. El volumen proyectado del sumidero del fondo de tajo equivaldrá a una semana del volumen de la escorrentía mensual máxima de un año promedio más el caudal de entrada de agua subterránea que ingresa al tajo durante la semana, asumiendo que las bombas se encuentren fuera de servicio durante una semana. Asimismo, el volumen equivalente al flujo de entrada de aguas subterráneas durante una semana será el volumen de diseño del sumidero correspondiente a la estación seca. En la Tabla 4.14 se muestra el cálculo del volumen total requerido para cada estación y año de la vida útil de la mina, asumiendo un sumidero de 14,4 m de profundidad (es decir, el sumidero es un banco de 15 m menos el borde libre).

El sistema de desagüe del tajo transportará el agua de contacto a los siguientes puntos:

- Agua para controlar el polvo de los caminos o agua para controlar el polvo de la chancadora primaria
- Poza 3 (poza de sedimentación), para utilizarla para el lavado de camiones en el taller de mantenimiento o inyectarla al Túnel Kingsmill mediante un sistema de bombeo y tuberías.

El sistema de desagüe del agua de contacto del tajo consta de un sistema de bombeo y una tubería para transportar el agua de contacto. El caudal de diseño para el sistema de desagüe se calculó de manera que permita el retiro de cuatro semanas de escorrentía mensual máxima y el ingreso de agua subterránea al tajo en tres semanas, es decir, se asume que las bombas no funcionarán durante un tiempo máximo de una semana y que el sistema se recuperará en un lapso de tres semanas.

Asimismo, el sistema contará con módulos de bombas flotantes paralelas, las cuales se ubicarán en el sumidero del fondo del tajo. Cada módulo consta de una bomba sumergible suspendida desde una balsa y tendrá la capacidad necesaria para proporcionar un caudal

mínimo de 37 L/s con una carga dinámica total (TDH, por sus siglas en inglés) de aproximadamente 60 m. La descarga de ambas bombas será transportada a través de una tubería común.

La bomba intermedia y los módulos de almacenamiento funcionarán como silos de desagüe autónomos paralelos con bombas sumergibles. Los silos de desagüe proporcionarán almacenamiento nominal para minimizar los ciclos de bombeo y permitir filtrar los sólidos grandes que pueda contener el agua de contacto, con la finalidad de proteger las bombas. Los silos de desagüe son móviles y pueden ubicarse alrededor del tajo en las diferentes etapas de minado. Los módulos intermedios de bombas y almacenamiento consistirán en silos equipados con bombas sumergibles de 10 000 L que funcionarán en paralelo. La descarga será transportada a través de una tubería común. La primera bomba intermedia y los módulos de almacenamiento proporcionarán TDH suficiente hasta el año 7 de vida de la mina, momento en el que se agregarán adicionales módulos intermedios de bombas y almacenamiento.

Cada módulo de bombeo se conectará a los demás y al punto de descarga mediante una tubería de acero. Las partes de la tubería que serán semipermanentes durante la vida de la mina se construirán con tuberías de acero con adaptadores y uniones Victaulic. Las partes del sistema que son móviles durante la vida de la mina serán construidas de mangueras flexibles o de secciones cortas de tubería de acero.

El módulo de bomba flotante y los módulos de bombas intermedias utilizarán energía del sistema de alimentación de la mina, y se controlarán como un sistema de bombas en lugar de módulos de bombas aislados. El sistema contará con un grupo electrógeno diesel para disponer de energía de reserva en caso de ocurrir un corte de energía.

Sistema de separación de aguas de contacto y no contacto

Se desarrollarán sistemas de manejo de aguas superficiales por etapas durante la vida de la mina a fin de minimizar el esfuerzo de construcción y la alteración de las rutas de drenaje naturales. Cada fase se desarrollará según sea necesario para asegurar que el agua de contacto y no contacto se separen en la medida de lo posible.

El Anexo R del presente estudio presenta el plan detallado de manejo de aguas superficiales.

Cuenca de Morococha

El plan de minado se ha dividido en etapas para las instalaciones de la cuenca de Morococha; por lo que se han desarrollado sistemas de manejo de aguas para cada una de las siguientes etapas:

- Etapa 1: Sistema para el inicio de las operaciones
- Etapa 2: Sistema del año 1 al año 8
- Etapa 3: Sistema del año 9 al año 12
- Etapa 4: Sistema del año 13 al cierre

En las Figuras 4.16 a la 4.19 se muestran las cuatro etapas del Anexo R.

Se empleará un sistema de canales construidos y naturales como canales de agua de contacto en la fase de inicio de las operaciones para recolectar agua del Tajo Abierto (antes de que se forme una depresión que pueda recolectar y transferir agua de contacto), el Depósito de Mineral de Baja Ley, el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste, el Depósito de Desmonte Oeste, el Depósito de Desmonte Sureste, la Chancadora Primaria, el Taller de Vehículos Pesados y el Edificio de Administración. El sistema se desarrollará durante la vida de la mina a medida que se desarrolle el tajo y los depósitos de desmonte; además, se agregará un sistema de manejo de aguas de contacto al interior del tajo como parte de las actividades mineras.

Depósitos de desmonte y de mineral de baja ley

La laguna Buenaventura existente (Poza 1) y la laguna Copaycocha (Poza 2) se utilizarán para el agua de contacto del Depósito de Mineral de Baja Ley, el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste y del Tajo Abierto en los primeros años de vida de la mina. La Poza 3 se construirá sobre el área de relaves remediados existente en Morococha y en él se colectará el agua de contacto del Depósito de Desmonte Sureste y el agua proveniente de las Pozas 1 y 2 (durante los primeros 7 años de operaciones). Asimismo, la Poza 4 se construirá para almacenar la escorrentía del Depósito de Desmonte Oeste.

De acuerdo al Memorandum - KP Doc. No.: DV-09-0242, Predicción de la Calidad de los Efluentes de los Depósitos de Desmonte y la Escorrentía y la Infiltración en las Paredes del Tajo, Knight Piesold, 2009 (Anexo X-1), las concentraciones promedio de los constituyentes modelados con el software React Release 4.0.2 (Bethke, 2002) para la infiltración en el material de desmonte, y la escorrentía de las paredes del tajo y la infiltración en éstas (agua de contacto en la cuenca de Morococha) son presentadas en la Tabla 7.2 y 7.3 del Anexo X-1,

respectivamente. Los resultados estiman que la descarga de efluentes desde el tajo y a partir de las infiltraciones en el material de desmonte podrían tener características ácidas ($\text{pH} < 4,5$) y contener elevadas concentraciones de arsénico, cobre, hierro, manganeso, níquel, sulfatos, antimonio, selenio y zinc.

En ese sentido, se ha previsto que no habrá descarga directa al medio ambiente desde el sistema de manejo de agua de contacto; el agua será inyectada desde la Poza 3 o Poza 4 hacia el Túnel Kingsmill donde será tratada por la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. Las especificaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill han sido aprobadas por el MINEM y forman parte de un expediente independiente de este EIA.

Varios tramos del canal se reemplazarán a medida que el tajo se expanda. El agua de contacto recolectada del canal al norte del pie del Depósito de Desmonte Oeste será transportada a la Poza 4, desde donde será transportada a través de una tubería alrededor de la mina Argentum para posteriormente ser transportada a través de los relaves remediados de Morococha antes de ser inyectada al Túnel Kingsmill, junto con el agua de la Poza 3. Antes del año 9 será necesario reubicar el tramo del canal que se encuentra aguas abajo de la Poza 4 de forma tal que quede fuera del tajo en expansión.

La Poza 3 funcionará como una poza de sedimentación para las aguas superficiales recolectadas del Depósito de Mineral de Baja Ley, del Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste, del Depósito de Desmonte Sureste, de los flujos de desagüe de la mina y de la escorrentía del área del taller de vehículos pesados. En el año 12 será necesario reubicar la Poza 3 debido a que se encontrará en los límites del tajo. La poza será reubicada hacia el este para estar fuera del límite final del tajo abierto.

Los canales que se ubicarán a lo largo del lado sur del tajo incluyen secciones de tubería, ya sean enterradas o dispuestas sobre la superficie, tanto en los cruces con los caminos de acarreo así como donde el flujo se transporta descendiendo por pendientes abruptas. Todos los canales y tuberías del agua de contacto se encuentran diseñados para un evento de 24 horas con un período de retorno de 100 años. De ser necesario (según observación en campo), todos los canales de agua de contacto que no se hayan construido en roca cortada estarán revestidos con geomembrana, la misma que será recubierta con una capa protectora para limitar la infiltración hacia el suelo. Los canales cortados en roca altamente fracturada se revisarán para determinar la necesidad de aplicar un revestimiento que limite la filtración.

Cuenca de Rumichaca

La cuenca de Rumichaca contiene la Faja Transportadora Principal, caminos de acceso, Complejo de la Concentradora, Cantera de Roca Caliza, Pila de Acopio de Suelos e instalaciones para el almacenamiento de agua, además del Depósito de Relaves en la subcuenca de Tunshuruco. Se asume que el agua de contacto dentro de esta cuenca no será ácida sin embargo algunas instalaciones (TSF y concentradora) podrían contener materiales potencialmente generadores de acidez (PAG), tal y como se describe en el Anexo X-2, y será necesario recolectarla para su uso posterior (Anexo R).

La escorrentía de la cuenca de Tunshuruco se incorporará al TSF y se utilizará como agua de proceso. Las aguas de no contacto que se originen gradiente arriba del área de la concentradora se desviarán alrededor de esta.

Todos los canales de desvío del agua de no contacto incluirán disipadores de energía y características de control de sedimentos adecuados, donde sea necesario, antes de descargar esta agua al medio ambiente. En las Figuras 4.20 y 4.21 se muestra el sistema de manejo para la cuenca Rumichaca y un mayor detalle de estas instalaciones se presenta en el Anexo R.

Depósito de relaves

En la Sección 4.7.3 se describe el manejo de aguas para el TSF.

Complejo de la concentradora, faja transportadora principal, almacenamiento de agua y caminos de acceso

Las instalaciones de procesamiento, faja transportadora principal, instalaciones de almacenamiento de agua y caminos de acceso se ubicarán en la quebrada Rumichaca. Se implementarán sistemas de recolección de agua de contacto y no contacto para minimizar el volumen de las aguas a ser interceptado.

La Faja Transportadora Principal y el camino de acceso asociado se utilizarán para el transporte de bienes en general y el transporte del mineral desde la Chancadora Primaria (ubicada en la cuenca de Morococha) hasta el Complejo de la Concentradora. La Faja Transportadora Principal se iniciará en la Chancadora Primaria y pasará hacia el sur a lo largo de la cadena montañosa que se encuentra en el lado oeste del valle de Tunshuruco (conformado por los cerros Azul Shalla, Chupacocha y Lauricocha). La alineación de la Faja Transportadora Principal incluye alcantarillas en todos los cuerpos de agua superficial a lo largo de la alineación para desviar estas aguas de una forma segura y evitar su contacto con cualquier material PAG.

La alineación de la Faja Transportadora Principal cruza varios puntos topográficos definidos. En cada punto bajo se incluyen alcantarillas para permitir el paso del agua de no contacto en forma segura hasta más allá de la estructura de la faja transportadora y los terraplenes. Además, estos cruces ayudarán a asegurar que el agua de no contacto no se conviertan en agua de contacto al entrar en contacto con el mineral.

Las instalaciones de almacenamiento de agua constan de dos tanques (tanque de agua cruda y tanque de agua de proceso) construidos en una pequeña quebrada (Azulcancha) situada sobre el emplazamiento donde se ubica la concentradora. La Sección 4.6.5.4 describe estas instalaciones. Ambos tanques cuentan con un volumen de almacenamiento de 11 000 m³.

El sistema de manejo de agua de no contacto del emplazamiento donde se ubica la planta consiste en bermas de derivación en los alrededores de cada una de las instalaciones (molino, concentradora, etc.) y alcantarillas en los puntos bajos de la red de caminos que rodea a las instalaciones. Las bermas de contención se ubican alrededor de todas las instalaciones, aguas arriba de las instalaciones, para desviar la escorrentía del agua superficial (agua de no contacto) lejos de las instalaciones de procesamiento y encauzarla hacia el río Rumichaca. Las alcantarillas harán pasar de forma segura el agua de no contacto por debajo de los caminos

El sistema de agua de no contacto de las instalaciones de almacenamiento de agua consiste en canales de derivación contiguos al camino y situados aguas arriba del tanque de agua cruda y el tanque de agua de proceso. El agua se descargará a los cursos de drenaje natural que finalmente se desviarán alrededor del Complejo de la Concentradora y descargarán al río Rumichaca (ver Anexo R).

No se han propuesto instalaciones de agua de contacto para la instalación de almacenamiento de agua y el camino de acceso, pues estas instalaciones no generan agua de contacto.

La escorrentía procedente del interior del Complejo de la Concentradora se considera agua de contacto y será colectada. El Complejo de la Concentradora se encontrará completamente contenido dentro de bermas de contención de tierra o sardineles de concreto, y la escorrentía se recolectará en sumideros dentro de cada instalación. El agua recolectada en sumideros se bombeará hacia el tanque de agua de proceso.

En el Anexo R del presente estudio se describe con mayor detalle el sistema de manejo de aguas superficiales.

Tratamiento de agua cruda y de aguas domésticas

Tal como se indica en la Sección 4.6.5.4, el tratamiento del agua cruda tendrá lugar en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill y, por lo tanto, no se incluye en el alcance de esta EIA.

Bajo condiciones óptimas, el agua fresca y el agua doméstica para la planta concentradora vendría del túnel Vulcano durante las operaciones. El agua del túnel Vulcano se filtrará y se tratará por osmosis inversa tal como se describe en la Sección 4.6.5.4. De la misma forma, el agua potable que se utilizará en el Complejo de la Concentradora se extraerá del sistema de agua fresca del Túnel Vulcano (indicado líneas arriba) durante las operaciones y se tratará tal como se especifica en la Sección 4.6.5.4. Si el agua del Túnel Vulcano no está disponible para el uso de Chinalco, el sistema de agua fresca, de uso doméstico y potable será obtenida de un fuente de agua subterránea en el área de la Concentradora o será tratada del agua proveniente del Túnel Kingsmill.

Bajo condiciones óptimas, el agua fresca y doméstica para la mina, el taller de vehículos pesados y el edificio de administración se extraerán del sistema de agua fresca del túnel Vulcano, y parte del agua de uso doméstico será agua fresca clorada. El agua potable para estas instalaciones será agua embotellada. En el caso que el agua del Túnel Vulcano no esté disponible para el uso de Chinalco, el agua fresca y doméstica provendrá de agua tratada del Túnel Kingsmill.

Distribución del agua

El sistema de distribución de agua que se implementará en la fase de construcción continuará utilizándose durante las operaciones. Podrían efectuarse modificaciones menores a la alineación para optimizar el sistema o en caso de realineación de los caminos de acceso y acarreo durante las operaciones.

4.7.4.5 Campamento de operaciones

El área de alojamiento principal del Proyecto Toromocho durante la fase de operaciones se ubicará junto con la población reubicada de Morococha, aunque en un campamento aparte. El campamento junto a la nueva ciudad alojará a la mayor parte del personal durante las operaciones. Hay potencial para alojar parte del personal contratista dentro de la ciudad de Morococha, en viviendas o cuartos alquilados.

Los edificios del campamento tendrán dormitorios, salas de recreación, comedor, instalaciones médicas y oficinas para el personal administrativo del campamento. En el exterior se implementará una parada de autobús, una zona de parqueo y un área de recreación.

4.7.4.6 Manejo de residuos

Durante las operaciones se generarán diferentes tipos de residuos sólidos, los cuales se presentan a continuación:

- Materiales reciclables
- Residuos sólidos inertes de las operaciones
- Residuos domésticos de las operaciones
- Residuos peligrosos de las operaciones

Se prevé que las fuentes de residuos domésticos durante las operaciones incluyan al campamento de operaciones y a las diversas áreas de trabajo. Se estima que se generarán aproximadamente 60 toneladas de residuos domésticos en el campamento de operaciones por mes y aproximadamente 2 toneladas en las áreas de trabajo. Los residuos sólidos domésticos e industriales no peligrosos generados durante las operaciones serán dispuestos en el Relleno Sanitario de la ciudad de Morococha mediante un acuerdo con la Municipalidad de la ciudad.

Los residuos sólidos que se generen en las áreas de trabajo se recolectarán a diario y se transportarán al Relleno Sanitario de la Municipalidad.

Cada una de las áreas de recolección de residuos sólidos estará equipada con instalaciones de segregación para separar los materiales reciclables de los no reciclables en el lugar donde se generen.

Manejo de residuos sólidos industriales inertes

Durante las operaciones, los residuos industriales no peligrosos consistirán básicamente en madera, acero, concreto, tubos, revestimientos y otros materiales no peligrosos. Habrá dos puntos principales de recolección; uno en el área de la planta concentradora y el otro en el taller de vehículos pesados. En lo posible, la madera, el acero y otros materiales reciclables se separarán dentro de cada uno de los lugares de recolección y se reutilizarán o devolverán a los proveedores. Cuando no sea posible reutilizar o reciclar los materiales, éstos se transportarán mensualmente al Relleno Sanitario de la Municipalidad.

Manejo de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que se generen durante la fase de operaciones se clasificarán y transferirán para su eliminación final en una instalación autorizada por un contratista autorizado (EPS-RS).

Aceites y lubricantes usados

Los aceites y lubricantes usados se almacenarán en contenedores adecuados en el taller de vehículos pesados. Se devolverán al proveedor para su reciclaje o se enviarán a una instalación de reciclaje. El manejo de estos será mediante una comercializadora autorizada de materiales reciclables (EPS-RS), donde sea necesario.

4.7.4.7 Distribución del combustible

La distribución del combustible se efectuará desde el emplazamiento de descarga en el patio de trenes hasta el emplazamiento de almacenamiento de combustible del taller de vehículos pesados. Camiones de combustible estarán disponibles según se requiera para facilitar las actividades de reabastecimiento de combustible en caso de que éstas no puedan efectuarse en el centro de reabastecimiento.

La Sección 4.6.5.8 describe las instalaciones y el procedimiento de distribución de combustible.

4.7.4.8 Otras infraestructuras de operaciones

Almacenamiento de reactivos

Los reactivos se almacenarán en una instalación dedicada a tal fin, tal como se indica en la Sección 4.6.5.9. La manipulación de reactivos se efectuará tal como se indica en la Sección 4.7.6.4. Las operaciones en el edificio de almacenamiento de reactivos incluirán la distribución de reactivos a los diferentes componentes de la planta, según se requiera. Todas las operaciones que impliquen la manipulación de reactivos cumplirán con los requisitos que se establecen en las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) de cada reactivo (presentadas en el Anexo Y), así como con las mejores prácticas de la industria.

Manipulación y transporte de concentrado

La carga de concentrado hasta los vagones en espera en el patio de trenes (ver sección 4.6.5.9) se efectuará por medio de cargadores frontales.

El concentrado se transportará por ferrocarril desde la planta hasta el Puerto del Callao, utilizando la infraestructura existente del Ferrocarril Central y mediante un contrato con los operadores del Ferrocarril Central, Ferrovías Central Andina S.A. (FVCA). Se prevé que la frecuencia de embarque al Callao será de 28 veces a la semana (4 veces al día), con 17 vagones de concentrado por embarque. El embarque de concentrado será responsabilidad de la empresa ferroviaria una vez que salga del emplazamiento de Toromocho y, como tal, FVCA mantendrá un Plan de Respuesta a Emergencias y Contingencia adecuado en el caso de ocurrir derrames de concentrado u otras emergencias.

La recepción, almacenamiento y embarque del concentrado en el Puerto del Callao será responsabilidad del operador portuario y no se incluye en el alcance del presente EIA.

Tratamiento de aguas servidas

Las plantas de tratamiento de aguas servidas se ubicarán en el Complejo de la Concentradora y al costado del edificio de administración (incluye las aguas servidas generadas por el taller de vehículos pesados y las instalaciones de mantenimiento).

Tal como se indica en la Sección 4.6.5.9, el tamaño del sistema de tratamiento de aguas servidas en el Complejo de la Concentradora será adecuado para 280 personas (53 m³/d) y el sistema de tratamiento en el edificio de administración será adecuado para 800 personas (170 m³/d).

Cada sistema de tratamiento constará de un bioreactor de membrana (MBR, por sus siglas en inglés) con ultrafiltración, osmosis inversa y tecnologías complementarias para el tratamiento primario, secundario y terciario de aguas servidas. El agua tratada será descargada a los cursos de agua locales comprobando que la calidad del efluente sea adecuada para descargas. El lodo de las plantas de tratamiento de aguas servidas se eliminará en el TSF. Cabe resaltar que parte de las aguas servidas tratadas se utilizarán para el control del polvo de los caminos de acceso.

Comunicaciones

Las comunicaciones del personal dentro de la mina se efectuarán mediante un sistema de radio. Las comunicaciones externas (teléfonos fijos, celulares y acceso a Internet) se efectuarán a través de un operador nacional utilizando la infraestructura instalada por Chinalco. Chinalco cumplirá con la normativa nacional relevante para comunicaciones, de la manera que indica el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Manipulación y almacenamiento de explosivos

Los explosivos se almacenarán en una instalación dedicada para tal fin, tal como se indica en la Sección 4.6.5.9. La mezcla de ANFO se efectuará cada vez que sea necesario y no se almacenará preparado. Los detonadores se conectarán a las cargas una vez que éstas se preparen para la voladura diaria.

En el manejo de las diferentes ambientes para almacenar explosivos y accesorios de voladura, se estarán considerando los siguientes aspectos generales:

- El área será restringida, motivo por el cual contarán con un cerco perimétrico y personal de seguridad las 24 horas del día
- El acceso a estas instalaciones sólo será permitido a personal de la mina solo con el carné de DICSCAMEC correspondiente
- El área estará con la señalización correspondiente, contará con extintores ubicados en lugares estratégicos y con instalaciones eléctricas a prueba de chispa
- Las actividades de almacenamiento y descarga del material explosivo se harán solamente en horario diurno
- El polvorín contará solo con un acceso de ingreso a sus instalaciones. Cada polvorín contará con extintores
- Se contará con la señalización respectiva cumpliendo la normatividad de la DICSCAMEC
- La operación de carga y descarga se efectuará solamente de día evitando hacerlo ante la presencia de tormentas
- Cada almacén presentará barricadas artificiales

Áreas de acopio de suelos

Las áreas de acopio de suelo generado durante la construcción se utilizarán en actividades de cierre progresivo y final. El suelo se utilizará bajo la modalidad “primero en entrar, primero en salir”, según corresponda. Los suelos almacenados por más de 2 años se evaluarán para determinar su fertilidad antes de usarlos para fines de remediación. El plan de manejo de las áreas de acopio de suelo se detalla en el Capítulo 6: Plan de Manejo Ambiental.

4.7.5 Requisitos de mano de obra

Durante las operaciones, se espera que el complemento total de la mano de obra para el Proyecto Toromocho sea de aproximadamente 2 400 personas. Se requerirán aproximadamente 660 personas para la mina, 280 para la planta concentradora (incluyendo

los procesos hidrometalúrgicos del molibdeno), y 260 personas para la administración (Lima y emplazamiento), sumando a aproximadamente 1 200 personas. La Tabla 4.15 y el Gráfico 4.8 muestran un estimado de los requisitos de distribución de mano de obra por año. Estos estimados individuales no consideran el personal que trabajará bajo contrato, que laborará en el campamento, proporcionará seguridad, transporte y otras funciones dentro de la operación; éstos constituyen las 1 200 personas que complementan la fuerza de trabajo.

Tal como se indica en la Sección 4.6.6, Chinalco mantiene una política de contratación local, que da prioridad al personal local que cumple con los requisitos de los puestos disponibles. Esta política se aplicará también en la fase de operaciones.

4.7.6 Suministros

4.7.6.1 Suministro de agua

Suministro de agua dulce

El agua fresca se refiere al agua de buena calidad extraída de los laboreos del túnel Vulcano (bajo condiciones óptimas), que se utilizará en diferentes instalaciones de la mina. El agua fresca será tratada por Osmosis Inversa (OI) tal como se describe líneas abajo y se entregará en las instalaciones del Complejo de la Concentradora. Se proyecta que se utilizarán aproximadamente 39 L/s de agua fresca durante las operaciones de la mina.

Suministro de agua potable

El agua potable que se utilizará en la mina y en las instalaciones del área de la planta provendrá del sistema de agua fresca del túnel Vulcano (bajo condiciones óptimas) y se tratará en la planta de osmosis inversa hasta alcanzar la calidad de agua requerida. Esta planta proporcionará agua potable para las instalaciones del área de procesamiento (planta concentradora, planta de filtrado). Se entregará agua embotellada al personal que no tenga acceso a una red de agua potable local. Se proyecta que se utilizarán menos de 3 L/s de agua potable durante las operaciones de la mina.

Recirculación del agua

El agua en la poza de sobrenadante, ubicada en el estribo este de la cara aguas arriba del TSF, se recirculará hacia la planta concentradora y el circuito de molienda según se requiera y tendrá preferencia sobre otras fuentes de agua. Cuando el agua exceda los requisitos de la planta concentradora, se bombeará a la poza de agua recuperada donde se almacenará para luego utilizarse durante la temporada seca. La recirculación a la concentradora y/o a la poza de agua recuperada se efectuará por medio de una balsa con bomba y un sistema de tuberías.

La operación de la bomba estará determinada por la demanda de agua de reposición de la concentradora y por los niveles de agua la poza de sobrenadante. Se monitoreará el volumen de la poza y se mantendrá un volumen máximo de 180 000 m³; también se ajustará para mantener una profundidad mínima de 4 m para la operación eficiente de la bomba.

La estación de bombas de balsa en la poza de agua recuperada funcionará como una fuente de agua de emergencia, cuando no haya suficiente agua de reposición disponible en la poza de sobrenadante.

En la poza de filtraciones, el nivel de agua se mantendrá tan bajo como sea posible (objetivo contenido cero). El agua que ingrese a la poza de filtraciones se bombeará hacia la poza de agua recuperada.

El monitoreo de los niveles de las pozas y el estado de operación de las bombas se efectuará por medio de cables de fibra óptica (SCADA por sus siglas en inglés) que transmitirán los datos hacia la sala de control central en la planta concentradora.

Suministro de agua cruda

El agua cruda hace referencia al agua que proviene del Túnel Kingsmill después de tratarse en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. El agua cruda se enviará y almacenará en el tanque de agua cruda. El agua cruda se distribuirá únicamente en el área de procesamiento, y se utilizará para el agua de reposición para las instalaciones del molino/concentradora. Entre otros usos se incluyen: control de polvo y agua para tareas de mantenimiento. Se proyecta que el uso promedio anual de agua cruda será aproximadamente 486 L/s. La demanda de agua cruda se compensará cuando sea posible mediante el uso de agua de otras fuentes, incluyendo los sistemas de recolección de agua de tormenta y agua excedente del sistema de agua fresca del Túnel Vulcano (bajo condiciones óptimas).

La tubería de agua cruda de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill pasará a través de una bomba inicial en la planta de tratamiento y después a través de una estación de refuerzo en serie ubicada en el valle de Yauli (Figura 4.2). La tubería tendrá de 500 mm de diámetro y aproximadamente 16 km de largo. Las tuberías serán de acero para una vida óptima y para reducir las posibilidades de ruptura. La tubería será superficial y estará emplazada donde sea posible dentro del derecho de vía del ferrocarril de FVCA.

4.7.6.2 Suministro de energía

La electricidad provendrá de una empresa local generadora de energía a través del sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN) a 220 kV. El empalme se efectuará en la Sub-estación de Pomacocha con una línea de transmisión, de doble circuito, que se conectará a la Sub-estación de Toromocho (ubicada en el área de la concentradora). La Sub-estación de Toromocho de 220 kV constará de una sola barra de 220 kV para dos líneas de llegada y tres transformadores de potencia; en el futuro se agregará un cuarto transformador de potencia.

La capacidad nominal de cada transformador de potencia es 220/23 kV, 75/100/110 MVA. Los transformadores son lo suficientemente grandes para suministrar energía con sólo dos unidades. Los transformadores se conectarán de acuerdo con una configuración main-tie-main (principal-cierre manual-principal), selección secundaria. La ventaja de este esquema de conexión es la redundancia y la programación del mantenimiento. Este esquema de configuración se utiliza típicamente en el sistema de distribución. Se utilizarán cables de 23 kV para las cargas del área de la concentradora; las líneas aéreas de la misma capacidad se utilizarán para suministrar energía a las operaciones mineras y al suministro de agua.

Las principales cargas en el área de la concentradora serán las siguientes:

- Molino SAG (28 MW)
- Molinos de bolas (2 x 22 MW)
- Transformadores de potencia de 23/4,16 kV (distribuidos para las instalaciones de la planta, sistema de aire, sistema de agua, TSF, área de reactivos, carga de concentrados de cobre)

Las principales cargas para el área de la mina son las siguientes:

- Circuito Mina
- Chancadora Primaria
- Faja Transportadora Principal
- Edificio administrativo

Las principales cargas adicionales son las siguientes:

- Estaciones de bombeo de la tubería de suministro de agua cruda

Cada sub-estación se dispone de acuerdo con una configuración doble extremo / main-tie-main donde ambos transformadores de cada extremo presentan capacidades nominales iguales. Los transformadores estarán equipados con ventiladores de enfriamiento y estarán diseñados para un menor aumento de temperatura. La distribución hace posible la redundancia en caso de pérdida de la tensión secundaria o de falla del transformador en un lado de la sub-estación. El esquema permite transferir la carga al otro lado restableciendo la energía en la sub-estación. Además, puede programarse el mantenimiento. La carga de diseño de los transformadores de doble extremo es 67% de la demanda de carga nominal.

4.7.6.3 Suministro de combustible

Durante la fase de operaciones se requerirán los siguientes combustibles y productos derivados del petróleo:

- Gasolina
- Petróleo
- Lubricantes y aceites

El suministro de estos productos se efectuará desde Lima y se transportarán principalmente por ferrocarril. La Tabla 4.9 resume las cantidades estimadas, frecuencias de transporte y especificaciones de embalaje para el período de operaciones.

Al llegar al terminal ferroviario en el Complejo de la Concentradora, el petróleo se descargará y almacenará en un lugar destinado al almacenamiento de combustible provisto de revestimiento y bermas de contención secundaria (suficiente para capturar hasta 110% de la capacidad del tanque principal). Una tubería entregará el petróleo desde este lugar de almacenamiento hasta el taller de vehículos pesados para reabastecer de combustible a la maquinaria pesada y a los vehículos de transporte de la mina. La alineación de la tubería tendrá aproximadamente 7,5 km de longitud. El suministro de petróleo al área de reabastecimiento consistirá en una tubería con revestimiento interno, instalada sobre el terreno.

4.7.6.4 Otros consumibles

Reactivos para el proceso

Los reactivos para el proceso serán suministrados principalmente por proveedores de Lima. La Tabla 4.9 presenta la lista de reactivos que requiere el Proyecto para el circuito del concentrado de cobre y el proceso hidrometalúrgico del molibdeno, así como los índices de

consumo específico. El Anexo Y de este informe presenta las Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) correspondientes a cada uno de los reactivos. Los procedimientos específicos para la manipulación de reactivos adoptados por Chinalco se basan en estas MSDS y en los procedimientos de respuesta ante emergencias especificados por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DoT, 2006).

Floculantes

Dos sistemas de mezclado de floculantes darán servicio a las cuatro series de espesadores: concentrado de mineral no-diferenciado, concentrado de cobre, concentrado de molibdeno y relaves. Cada sistema consistirá en una unidad de dosificación, una unidad de humedecimiento, un tanque de mezclado, un tanque de almacenamiento y bombas.

Colectores

Se utilizarán tres colectores: potasio amil xantato (PAX), un colector del tipo ditiofosfato, Aerofloat 238 (AF-238) y petróleo. Los colectores PAX y AF-238 se utilizarán principalmente para mejorar la recuperación del cobre, mientras que el petróleo mejorará la recuperación de molibdeno. El almacenamiento de colectores tendrá capacidad suficiente para manejar un suministro mensual de cada colector. El PAX se entregará en forma de gránulos en bolsas que requieren un tanque de mezclado, un tanque de retención y un tanque diario.

El colector Aerofloat 238 (AF-238) se entregará en forma líquida en un isotainer de entrega. Se utilizará una bomba de transferencia para transferir el colector del isotainer a un tanque de retención. El AF-238 se suministrará a los molinos de bolas, celdas de flotación de limpieza del mineral no-diferenciado, circuito de remolienda del cobre y celdas de limpieza-recuperación del cobre.

El petróleo se entregará tal como se especifica en la Sección 4.6.7.3. El petróleo se suministrará a las celdas de flotación rougher de mineral no-diferenciado, celdas de flotación de limpieza de mineral no-diferenciado, celdas de flotación rougher de molibdeno y circuito de limpieza de molibdeno.

Espumante

El lugar donde se almacene el metil isobutil carbinol (MIBC) tendrá capacidad suficiente para 30 días de almacenamiento. El MIBC se entregará en forma líquida en un isotainer de entrega que se ubicará fuera del edificio de reactivos. Una bomba transferirá el MIBC desde el isotainer hasta un tanque de retención y otras dos bombas (una en operación, una en espera) lo bombearán al tanque diario que se ubica en la sección de flotación. Bombas adicionales

bombearán el MIBC al circuito de flotación de mineral no-diferenciado, al circuito de limpieza del cobre y al circuito de limpieza de molibdeno.

Depresores

En la planta de procesamiento se utilizarán tres depresores: hidrosulfuro de sodio (NaHS), silicato de sodio (Na_2SiO_3) y sulfato doble de potasio y aluminio (alumbre). El NaHS se utilizará para deprimir el cobre en la etapa de separación cobre-molibdeno al reducir el potencial de oxidación-reducción (ORP) y hacer que el cobre no flote. El alumbre y el silicato de sodio se utilizarán en la tercera y cuarta etapas de limpieza de molibdeno para deprimir insolubles y producir un concentrado de molibdeno más limpio. Cada uno de los sistemas depresores tendrá un tanque de mezclado con agitador, bomba de transferencia, tanque de retención, dos bombas para tanques de retención, tanque diario y bombas dosificadoras. La capacidad de almacenamiento de cada uno de los depresores será de 30 días.

El NaHS se entregará en forma de hojuelas en contenedores o bolsas a granel, mientras que el alumbre y el silicato de sodio se entregarán en forma de polvo. Para cada uno de los reactivos, se agregará agua de proceso al tanque de mezclado para disolver los sólidos. Dichos tanques tendrán una capacidad de almacenamiento de 2 horas. Se proveerán extractores para ventilar los tanques de mezclado de reactivos. Además, se proveerán una carretilla elevadora, balanza y una grúa puente para manipular y pesar las adiciones de reactivos. Se proveerán bombas de sumidero.

Suministro y alimentación de cal

Una planta de cal suministrará lechada de cal para controlar el pH en diversos puntos, incluyendo los molinos de bolas y el circuito de flotación, por medio de un sistema dual de distribución de cal. La planta de lechada de cal se ubicará al lado del área de trituración y al este de la planta concentradora. La planta de lechada de cal consistirá en un silo para el almacenamiento de cal, una faja transportadora neumática, un apagador de cal en molino vertical, un depurador en húmedo, ciclones y equipos asociados.

La cal viva se entregará en camiones cisternas comerciales o trenes y se transferirá, por medios neumáticos, a un silo de 280 t de capacidad que se ubicará en el patio de trenes. Desde este silo, la cal se transferirá a un segundo silo, de 220 t de capacidad, en el apagador de cal.

El silo del apagador de cal contará con descargadores y fajas alimentadoras que alimentarán a la faja transportadora que recolecta la cal. La faja transportadora de recolección de cal estará equipada con una balanza que controlará la cantidad de cal entregada al apagador de cal. La

cal de la faja transportadora de recolección se descargará en la faja transportadora de alimentación del molino vertical del apagador de cal, que es una faja transportadora de pendiente pronunciada.

Ambos silos se sostendrán sobre una estructura de acero y proporcionarán una capacidad total de retención del suministro de tres días. Cada silo contará con ventilación a través de un colector de polvo para evitar la emisión de polvo durante el llenado del contenedor.

El apagador de cal será un molino de torre con agitador vertical. El tornillo vertical se accionará directamente mediante un reductor y un motor de 375 kW montado en sentido vertical. La descarga del molino se recolectará en una caja de bombeo y se bombeará a un ciclón. La fracción gruesa de la alimentación del ciclón se reciclará a la sección inferior del molino de torre mediante una bomba de reciclado. Se proveerá un depósito de bolas para almacenar las bolas de trituración que alimentarán al molino de cal mediante una tolva. El rebose del ciclón fluirá por gravedad al tanque de almacenamiento de lechada de cal. El tanque de almacenamiento de lechada de cal tendrá un tamaño adecuado para mantener una capacidad de suministro de 24 horas.

Dos bombas entregarán la lechada de cal a dos circuitos de cal paralelos, uno al circuito de trituración y el otro al área de flotación. El circuito de trituración se alimentará mediante dos bombas centrífugas horizontales de 100 mm x 75 mm (una en operación y una en espera), mientras que el circuito de flotación se alimentará mediante dos bombas de 200 mm x 150 mm (una en operación y una en espera). Se proveerá una bomba de sumidero en el área, para limpiar los derrames. Se proveerán duchas de seguridad. Un pasillo que conectará los seis depósitos brindará acceso de mantenimiento a la parte superior de los depósitos de almacenamiento. Se proveerá un montacargas para facilitar el mantenimiento del molino de torre y la bomba de reciclado. El acceso para dar mantenimiento a las bombas de transferencia y al molino de torre estará a nivel del suelo.

Un depurador en húmedo con bomba y ventilador integral recolectará y eliminará el polvo desde diversos puntos. El aire entrante que contiene partículas de polvo se eliminará rociándolo con agua de la planta. La pulpa resultante se recolectará en el fondo del depurador y se bombeará al molino de torre con apagador de cal para diluirse en el molino. Parte de la pulpa se reciclará y enviará nuevamente al depurador como agua de rociado. El aire limpio se liberará a la atmósfera.

Un tercer silo de cal viva se instalará en el molino SAG. Este silo tendrá una capacidad de 1 720 t y proporcionará una capacidad total de retención equivalente al suministro de tres días. El silo se sostendrá en una estructura de acero y tendrá ventilación a través de un colector de polvo para evitar la emisión de polvo durante el llenado del depósito. Este silo suministrará la cal viva necesaria para neutralizar el pH del mineral chancado en el molino SAG.

Suministro de explosivos

Con una tasa de voladura de 25 000 a 30 000 kg por día, se espera que por mes se necesiten entre 750 y 930 t de ANFO. Los componentes del ANFO se transportarán a la mina desde Lima separados unos de otros; el nitrato de amonio se transportará en vehículos, mientras que el petróleo se transportará por tren. El transporte del nitrato de amonio se adherirá a toda la normativa nacional que se aplique a este material. Los detonadores también serán transportados por separado.

Consumibles para las operaciones

Los consumibles de las operaciones, tales como bolas de molino, revestimientos, suministros para soldadura, pintura, madera y pegamentos se obtendrán, en la medida de lo posible, de proveedores locales. En caso de que los suministros locales sean insuficientes o no tengan la calidad adecuada para el mantenimiento de la mina y de la planta, estos suministros se obtendrán en Lima o se importarán de manera específica, según sea necesario.

Los comestibles serán suministrados por la compañía contratada para brindar este servicio. Las compras seguirán la política de adquisiciones locales de Chinalco. En caso no sea posible o no resulte práctico efectuar las adquisiciones en forma local, se utilizarán proveedores externos.

4.7.7 Transporte de personal

La mayor parte del personal de operaciones vivirá en el campamento de operaciones asociado con la nueva ciudad de Morococha. El transporte diario por autobús funcionará entre este lugar y la planta o la mina. Se requerirá transporte diario adicional para el personal de operaciones entre Huancayo y la mina y entre Lima y la mina para el personal en rotación.

5.0 Análisis de Impactos Ambientales y Sociales

El eje del informe es el análisis propiamente dicho de los impactos ambientales y sociales, que provee la base para desarrollar las medidas de mitigación y control que el Proyecto tendrá que implementar posteriormente (y las cuales son presentadas en el Capítulo 6 del presente informe). Esta sección del informe presenta el análisis semi – cuantitativo de los impactos del Proyecto sobre los receptores (o componentes) ambientales y sociales dentro del Área de Influencia (AI) del Proyecto. Este análisis se realizó en base a las actividades propuestas, para cada etapa del Proyecto y aplicando la metodología descrita a continuación y en el Anexo Z. Las secciones 5.1, 5.2 y 5.3 tratan los impactos ambientales derivados de la aplicación del Proyecto (Capítulo 4) en el área evaluada en el Capítulo 3. La sección 5.4 trata los impactos socioeconómicos derivados de la aplicación del Proyecto.

5.1 Definición de actividades y receptores ambientales

El primer paso en el desarrollo del EIA es determinar cuáles son las actividades a ser realizadas durante las etapas de construcción y operaciones del Proyecto y sobre qué receptores ambientales se podrían ver los efectos de las actividades. El EIA solamente contempla las etapas de construcción y operaciones. La etapa de cierre se considera como parte de las actividades de mitigación del Proyecto y se presenta aparte en el Capítulo 6 del presente informe. Es importante aclarar que el análisis de los efectos de cada actividad se realiza considerando las condiciones de línea base de cada receptor ambiental; es decir que se usa la misma línea base como nivel de referencia para analizar los impactos, tanto de la etapa de construcción como de la de operación

La definición de las actividades a ser realizadas por etapa se presenta en la Descripción del Proyecto (Capítulo 4) del presente informe. La definición de los receptores ambientales se presenta en la Línea Base Ambiental (Capítulo 3) de este informe.

5.2 Identificación de impactos - Matriz de verificación

El primer paso en la evaluación de impactos es determinar los receptores o componentes en los cuales ocurrirían los efectos de las actividades asociadas a la construcción y operación del Proyecto. Las Tablas 5.1 y 5.2 presentan las matrices de verificación, donde se identifican las áreas posiblemente impactadas durante la etapa de construcción y operación, respectivamente. Los impactos identificados en las matrices con una alta probabilidad de ocurrencia son representados con una “X” y son los que han sido posteriormente evaluados en las matrices de valoración. Los impactos potenciales que han sido identificados con una probabilidad menor de ocurrencia son considerados como “riesgos” y representados con una “R” en la matriz. Dichos riesgos son evaluados en el Plan de Contingencia y Respuesta a Emergencias

(Capítulo 6). Finalmente cuando no se espera impacto o riesgo por parte de la actividad hacia el componente, la celda se presenta con “0”.

5.3 Evaluación de impactos ambientales

La presente evaluación se realiza para cada componente ambiental, considerando en cada uno de ellos los impactos por construcción y operación del Proyecto; de manera que se tienen tantas sub – secciones como receptores ambientales. Las metodologías específicas usadas para determinar las características del impacto (p.ej. modelamiento de dispersión de material particulado) son expuestas en cada sub – sección. Las Tablas 5.3 y 5.4 presentan los resultados de la valoración de impactos para la etapa de construcción y operación, respectivamente. La matriz de impactos representa una herramienta útil desde el punto de vista de la sistematización y ordenamiento del análisis integral de impactos socioambientales, sin embargo esta metodología necesita los insumos adecuados para ser eficientemente realizada. Estos insumos contienen la real capacidad predictiva del estudio, entre los que se encuentran: los modelos matemáticos de predicción, experiencia de los evaluadores, trabajo conjunto de un equipo interdisciplinario, conocimiento de los resultados de línea base, comparación con realidades similares y soporte técnico mediante un robusto respaldo bibliográfico.

Es necesario aclarar que en este capítulo, se evalúan los impactos residuales, es decir aquellos que son previstos luego de ser ejecutadas las medidas de control y mitigación consideradas por Chinalco como parte de las fases del Proyecto. Los criterios de diseño y medidas de mitigación para cada uno de los impactos identificados en las matrices son posteriormente desarrollados en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6).

5.3.1 Significancia de efectos

El segundo paso en la evaluación de impactos es determinar los efectos específicos generados por las diferentes actividades en cada receptor ambiental, es decir, determinar la significancia de cada efecto, de modo integrado, sobre el receptor ambiental.

La significancia del efecto (S_E) se determina numéricamente usando una serie de factores, los cuales caracterizan el efecto ambiental y son presentados a continuación:

- ± Carácter Identifica si el efecto ejerce un cambio positivo o negativo sobre el receptor ambiental

- **Ma** Magnitud Se refiere a la intensidad del efecto sobre el receptor ambiental. Esta intensidad se puede clasificar como:
 - Mínima
 - Moderada
 - Considerable
 - Drástica
 - Completa

- **Ex** Extensión Se refiere al área de efecto de la actividad sobre el receptor ambiental o alcance geográfico. Puede dividirse en:
 - Muy pequeña: impacto puntual dentro de la huella del Proyecto.
 - Pequeña: impacto extendido sin alcanzar la totalidad de la huella del Proyecto.
 - Mediana: el impacto ocupa toda la huella del Proyecto.
 - Grande: impacto local (fuera de la huella del Proyecto)
 - Muy grande: impacto regional

- **Mo** Momento Se refiere al tiempo transcurrido entre la ejecución de la actividad y la generación del efecto sobre el componente ambiental. Puede ser:
 - Demora larga
 - Demora moderada
 - Inmediato

- **D** Duración Se refiere al tiempo en que persiste el efecto. Puede clasificarse como:
 - Fugaz
 - Temporal
 - Permanente

- **R** Reversibilidad Se refiere a la capacidad del receptor ambiental para recuperarse del efecto de la actividad. El efecto, en términos de reversibilidad se clasifica en:
 - Reversible: cuando el receptor regresa a su estado de línea base sin intervención humana

- Recuperable: cuando el receptor regresa a su estado de línea base solamente con intervención humana
- Irreversible: los efectos son permanentes
- A Acumulación Describe el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste, de manera continuada o reiterada, la acción que lo genera. De acuerdo con la presencia o no de esta característica, los efectos se clasifican como:
 - Acumulativos
 - No acumulativos
- P Periodicidad Describe la frecuencia de ocurrencia del efecto, la cual puede ser:
 - Constante
 - Variable

La descripción de los valores disponibles para cada factor identificado se presenta en el Anexo Z. El sistema de clasificación fue adecuado de la propuesta de Conesa (2003). La significancia de cada efecto se calcula usando la siguiente expresión derivada de Conesa:

$$S_E = (\pm) 3 Ma + 2 Ex + Mo + D + R + A + P$$

Se considera que la magnitud (Ma) y la extensión (Ex) del efecto son los factores que influyen más en la significancia del efecto. Es por esta razón que reciben una ponderación adicional dentro del cálculo.

5.3.2 Significancia del receptor ambiental

El tercer paso de la evaluación de impactos es la determinación de la significancia del receptor ambiental en el medio estudiado. Esta significancia del receptor (S_R) es una ponderación que se aplica a cada uno de los valores de significancia que fueron calculados en el paso 2 del procedimiento. Esta evaluación permite que el ejecutor de la evaluación de impactos tome en cuenta la existencia de intereses nacionales o regionales sobre el receptor. De esta manera, por ejemplo, un efecto a un bofedal en un área donde no haya otro bofedal cercano puede recibir un contexto ecológico mayor que un bofedal dentro de un área donde hay muchos otros bofedales del mismo valor. Aunque el valor de la significancia del componente es netamente subjetivo, se puede controlar el nivel de subjetividad, implementando el siguiente procedimiento:

- Determinar la rareza relativa del receptor ambiental a nivel nacional (S_n)
- Determinar la rareza relativa del receptor ambiental a nivel local (S_l)
- Determinar si existen objetivos locales, nacionales o internacionales para la preservación del receptor ambiental (protección física o protección de calidad del receptor ambiental) (O).
- Determinar la calidad basal del receptor o componente ambiental (Cr)
- Determinar la importancia relativa del componente ambiental a ser alterado en comparación con los valores relativos de los otros receptores ambientales a ser considerados en la evaluación de impactos ¹ (I_c)

Cada uno de los factores de la significancia del receptor ambiental se clasifica con un valor entre 0 y 5, donde los valores numéricos corresponden a los criterios presentados en el Anexo Z.

En el caso de los valores aplicables a la presencia o ausencia de objetivos internacionales, nacionales o locales, se clasifican en 0 si no existen objetivos, o 5 si existen los mismos.

La significancia del receptor ambiental se determina usando el promedio de los valores de los factores antes mencionados:

$$S_R = (S_n + S_l + O + Cr + I_c) / N$$

En donde N representa el número de factores considerados en el análisis según su pertinencia. El valor numérico de la significancia del componente se clasifica como:

- | | |
|---|---|
| 1 | La significancia del receptor ambiental es muy baja |
| 2 | La significancia del receptor ambiental es baja |
| 3 | La significancia del receptor ambiental es moderada |
| 4 | La significancia del receptor ambiental es alta |
| 5 | La significancia del receptor ambiental es muy alta |

¹ Se considera el papel que juega el receptor ambiental en función de los demás receptores ambientales en el ámbito del Proyecto. De este modo, un receptor ambiental que juegue un papel crucial en la dinámica de los procesos del área tendrá una valoración más alta que otro que tenga una menor contribución a las dinámicas o presente una escasa relevancia en relación con los demás receptores ambientales.

5.3.3 Significancia de impactos

El cuarto paso en el proceso de evaluación de impactos es aplicar la significancia del receptor ambiental como una ponderación a la significancia del efecto identificado con anterioridad. La multiplicación de la significancia del efecto con la significancia del receptor ambiental da como resultado la significancia del impacto al receptor ambiental por la actividad considerada (S_I). El cálculo es:

$$S_I = S_E \times S_R$$

El valor resultante del cálculo es un número entre 10 y 400. Para hacer que el sistema de valorización sea más didáctico, el rango de valores potenciales de S_I ha sido clasificado de la manera en que se presenta a continuación. Cada nivel de significancia también ha sido asignado un color para su uso en los diagramas y figuras:

0 a 10	Significancia Muy Baja	Celeste
11 a 48	Significancia Baja	Verde Claro
49 a 120	Significancia Moderada	Amarillo
121 a 240	Significancia Alta	Anaranjado
241 a 400	Significancia Muy Alta	Rojo

5.3.4 Áreas de influencia del Proyecto

Para delimitar las áreas de influencia del Proyecto, es necesario tener en cuenta las diferencias existentes entre el área cubierta por la línea base ambiental o Área de Estudio de Línea Base Ambiental (AELBA) y el área comprendida por el alcance de los efectos derivados de las actividades del Proyecto o Áreas de Influencia Directa e Indirecta (AID y AII, respectivamente).

El diseño del AELBA se realiza antes de iniciar los estudios de línea base y es llevado a cabo por un equipo interdisciplinario de especialistas. En el AELBA se encuentran comprendidas las zonas que potencialmente estarían involucradas con el desarrollo del Proyecto, tanto en términos de emplazamiento directo como de áreas de influencia directa e indirecta definidas preliminarmente. En términos sencillos:

$$\mathbf{AELBA = AED + AIDp + AIIp + PI}$$

En donde:

AELBA = Área de Estudio de Línea Base Ambiental

AED = Área de Emplazamiento Directo de la Infraestructura: Comprende a la porción del terreno sobre la que se encuentra directamente emplazada la infraestructura proyectada. Es decir el área ocupada por las futuras instalaciones del Proyecto.

AIDp = Área de Influencia Directa preliminar del Proyecto: Comprende al área en donde se estima que los impactos ambientales presentarían una intensidad significativa en términos relativos en comparación con el entorno, con excepción del componente aire como se explicará más adelante. Puede traslapar áreas con el AED dependiendo del componente ambiental. Su alcance geográfico real será definido posteriormente en función de los resultados.

AIIp = Área de Influencia Indirecta preliminar del Proyecto: Comprende el área en donde se estima que los impactos ambientales presentarían una intensidad no significativa en términos relativos en comparación con el entorno. Su alcance geográfico real será definido posteriormente en función de los resultados.

PI = Punto de Interés específico que corresponde a cualquier zona que se encuentre en la inmediaciones que tenga algún estatus especial o interés especial ligado a temas de diferente índole como presencia de centros poblados, lugares de interés por temas paisajísticos, culturales, etc. El área comprendida por el PI se encuentra fuera del alcance geográfico de los impactos derivados del Proyecto pero se incluye la información con la finalidad de caracterizar las condiciones del área antes de la ejecución del Proyecto.

Para establecer el AELBA se considera el AED, es decir el área de emplazamiento propuesto sobre la base del diseño de ingeniería de la infraestructura. Tanto el AIDp como el AIIp se basan, en un primer momento, en estimaciones del alcance geográfico preliminares, para efectos del levantamiento de información de línea base ambiental. Posteriormente, en función de una serie de metodologías de evaluación de impactos ambientales basadas tanto en lineamientos nacionales, internacionales, modelamientos numéricos de dispersión, características ambientales del área y naturaleza del Proyecto, se determina el **AID** (Área de Influencia Directa) y el **AII** (Área de Influencia Indirecta).

El AID se define como el espacio en el cual ocurrirían los impactos de las obras y actividades del Proyecto sobre los distintos componentes ambientales y que podrían alterar significativamente las condiciones ambientales iniciales (línea base) con excepción del componente aire el cual es tratado de diferente manera de acuerdo con las recomendaciones de la Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas publicada por el MINEM y se detalla en la sección 5.3.4.3. El AII es definida

como el espacio en el cual se perciben efectos en menor intensidad y por lo tanto no alterarían significativamente las condiciones iniciales (línea base). Cabe resaltar que la cobertura de las áreas de influencia está en función de cada componente ambiental evaluado, motivo por el cual no es posible presentar un área de influencia común para todos los componentes ambientales. En las Figuras 5.1 a la 5.9 se presentan las áreas de influencia de los componentes ambientales, establecidas después del análisis de impactos respectivo.

Las metodologías empleadas para sustentar la delimitación del AID y AII se presentan a continuación:

- Traslape de información cartográfica entre las condiciones de línea base y la huella del Proyecto: mapas de relieve, suelos, vegetación, hallazgos de fauna, cursos de agua.
- Realización de modelos predictivos: modelo de dispersión de material particulado para establecer el área de influencia sobre el aire, modelos hidrogeológicos para establecer las área de influencia sobre el agua subterránea, modelo hidrológico para establecer el área de influencia del Proyecto sobre el agua superficial, modelo de dispersión de ruidos y vibraciones para establecer el alcance geográfico de los impactos generados por estos componentes.
- Realización de modelos para predecir el impacto visual mediante herramientas computacionales aplicables al entorno del Proyecto.
- Revisión de información puntual de fuentes bibliográficas especializadas acerca de los atributos de los diferentes componentes evaluados en línea base de modo que se identifiquen elementos susceptibles de ser impactados. Esta revisión de información incluye listados de conservación nacional e internacional de flora y fauna, endemismos y sensibilidad de flora y fauna, metodologías de evaluación del paisaje, series históricas de elementos físicos, entre otras.

Los efectos de las actividades propias del Proyecto sobre algunos componentes ambientales como aquellos ejercidos sobre el relieve y suelos son muy localizados y no generarán impactos de mayor alcance tanto en el tiempo como en el espacio; por lo cual no se puede hablar de un Área de Influencia Indirecta y sólo se considera un Área de Influencia Directa.

Las áreas de influencia han sido identificadas considerando el efecto de las medidas de mitigación previstas para contrarrestar los efectos de los impactos ambientales previsibles. Las medidas de mitigación identificadas para cada componente analizado se describen en el Capítulo 6.

A continuación se definen las áreas de influencia, por cada componente ambiental:

5.3.4.1 Relieve

El AID está conformada por las superficies que serán intervenidas como consecuencia del emplazamiento directo del Proyecto Toromocho (Figura 5.1). Los impactos sobre el relieve se consideran sólo si la infraestructura genera un cambio en las geoformas. Sin embargo, para la elaboración de la figura se ha tomado en cuenta toda la huella del Proyecto ya que visualmente sería difícil establecer y diferenciar el alcance de los impactos. Se estima que los componentes que generen un cambio en las geoformas serán los siguientes:

- Tajo abierto
- Depósito de desmonte oeste
- Depósitos de desmonte sureste
- Depósito de mineral de baja ley
- Depósito de mineral de baja ley suroeste
- Depósito de relaves
- Cantera de roca caliza
- Complejo de la concentradora
- Infraestructura menor que genere localmente alteraciones al relieve como consecuencia del corte y relleno (p.e. algunos tramos de caminos de acceso y la faja transportadora principal)

El resto de infraestructura no representa una modificación del relieve dada su naturaleza y tipo de impacto derivado. Dadas las características de este componente, no presenta un AII.

5.3.4.2 Suelos

El AID está conformada por las superficies que serán intervenidas como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura, tales como el tajo, depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, depósito de relaves, planta, oficinas, chancadora, campamento de construcción, cantera y caminos de acceso, entre otras instalaciones (Figura 5.1). Cabe señalar que para la delimitación del AID se consideró toda la huella del Proyecto, a pesar de que estructuras como el tajo corresponden a zonas ya afectadas (suelo desnudo). Debido a las características del Proyecto no se espera afectar suelos adicionales a la ocupación por emplazamiento directo de la infraestructura. Dadas estas características, no existe un AII.

5.3.4.3 Aire

El AID se define para este componente como el área comprendida entre las fuentes de emisión y la isolínea que representa un aporte de material particulado de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 5.2). Dicho límite se ha considerado en base a recomendaciones expuestas en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones publicado por el MINEM. De acuerdo con la Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas publicada por el MINEM, el impacto es insignificante cuando el aporte representa el 10 % del valor guía. En el caso del PM_{10} , este valor guía es $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.S. 074-2001-PCM), por lo que la isolínea que representa el AII es igual a la del AID ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Debido a la naturaleza de las actividades, no se espera que la construcción y alojamiento de trabajadores en Pachachaca presente contribuciones significativas de material particulado y gases, motivo por el cual el AID para el campamento de construcción se restringe a su área de emplazamiento directo. No se espera que exista AII para este componente del Proyecto.

5.3.4.4 Ruido

El AID para ruidos se encuentra comprendido entre las fuentes de emisión sonora significativas de las actividades como movimiento de tierras y voladuras puntuales durante las fases de construcción y operación y la isolínea de aquellos lugares donde la situación basal sea alterada significativamente. Considerando el modelamiento de niveles de ruidos y las recomendaciones de la Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera del Ministerio de Energía y Minas del Perú, se delimitó como AID de impactos por ruidos generados por las operaciones y voladuras a aquella comprendida entre los focos de emisión y la isolínea de 60 dB (A) (Figura 5.3).

Por otro lado, para delimitar el AII se consideró, con un enfoque conservador, la isolínea de 40 dB (A) (Figura 5.3), valor que según la Guía Ambiental del MINEM corresponde a un área urbana tranquila.

Cabe señalar que para la determinación de ambas áreas de influencia se ha considerado tanto el escenario de construcción como el de operación. Asimismo, sólo se tomó en cuenta el área de la cuenca de Tunshuruco ya que en la cuenca Huascacocha, sector de Morococha no quedarán receptores humanos luego de la reubicación de las personas de Morococha y Churuca. El AID para el área del campamento de construcción comprende el lugar de emplazamiento directo y la zona aledaña. Debido a la naturaleza de las actividades (construcción y posterior alojamiento de trabajadores), no se espera que los ruidos y vibraciones generen un AII.

5.3.4.5 Agua superficial

El AID (Figura 5.4) del componente está formada por las redes de drenaje que serán afectadas como consecuencia del emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto. Estas redes de drenaje se ubican tanto en la cuenca Huascacocha como en la cuenca Rumichaca. En la cuenca Huascacocha, básicamente el AID está formada por el sector de Morococha que será intervenido por la infraestructura (tajo, depósitos de desmonte, depósito de material de baja ley, oficinas administrativas, etc.). En esta misma cuenca, los cuerpos de agua lénticos formados por las lagunas Buenaventura y Copaycocha y algunos cuerpos de agua estacionales menores también forman parte del AID. En la cuenca Rumichaca, el AID está formado por la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco que será intervenida como consecuencia de la disposición de relaves. En esta quebrada, la laguna Tunshuruca y pequeños cuerpos de agua estacionales también forman parte del AID. Una porción de la margen izquierda del río Rumichaca también se encuentra dentro del AID e incluye al embalse Huarmicocha y bofedal del mismo nombre.

Se estima que el AII para la cuenca Huascacocha (Figura 5.4) esté comprendida entre el AID y el punto del ingreso de las aguas superficiales a la laguna Huascacocha debido a que ésta constituye un embalse en donde se depositan relaves y se encuentra regulada según los requerimientos de operación de terceros. El AII para la cuenca Rumichaca (Figura 5.4) está formada por el tramo del río Rumichaca comprendido entre la confluencia de la quebrada Tunshuruco hasta la confluencia con el río Pomacocha (Yauli).

Debido a que parte del agua superficial discurre actualmente y discurrirá como parte del escenario futuro del Proyecto a través del túnel Kingsmill, se considera a esta estructura como parte del AII.

Debido a la inexistencia de cuerpos de agua en el área destinada al emplazamiento directo del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que esta infraestructura tenga AID ni AII sobre el agua superficial.

5.3.4.6 Agua subterránea

El AID del componente está formada por el área de captación o recarga que será afectada por el emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto. Estas áreas de captación se encuentran tanto en la cuenca Huascacocha como en la cuenca Rumichaca. En la cuenca Huascacocha, básicamente el AID está formada por el cono de depresión de las aguas subterráneas generado por la minería histórica en el área (Figura 5.5), el cual tiene como sumidero al túnel Kingsmill. Este túnel, en el tramo comprendido entre el AID (punto de

origen por debajo del tajo propuesto) y la planta de tratamiento del túnel Kingsmill en el río Yauli, constituye el AII del Proyecto debido a que actúa como colector de las aguas subterráneas provenientes de la cuenca y seguirá siéndolo en el escenario del Proyecto.

En la cuenca Rumichaca, el AID está formado por el área de captación de la quebrada Tunshuruco que será intervenida como consecuencia de la disposición de relaves. Asimismo, esta área de captación que será intervenida se extiende al sector Azulcancha debido al emplazamiento de la cantera y al área que será ocupada por el complejo de la concentradora. El AII directa fue calculada utilizando como criterio el estudio de M&A para la dispersión de sulfato a través del agua subterránea en zonas adyacentes al depósito de relaves durante la operación. Esta AII incluye a las quebradas Chuyac, Yanama y Vicharrayoc (Figura 5.5).

Debido a la inexistencia de cuerpos de agua en el área destinada al emplazamiento directo del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que esta infraestructura tenga AID ni AII sobre el agua superficial.

5.3.4.7 Flora y vegetación

A pesar de que una significativa cantidad de terrenos a ser intervenidos no presentan una cobertura vegetal conspicua (especialmente en el sector de Morococha), conservadoramente el AID está conformada por las zonas que serán intervenidas como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura (Figura 5.1). Dadas las características de los impactos generados sobre la vegetación (pérdida de cobertura por emplazamiento de infraestructura), no se estima la presencia de un AII.

5.3.4.8 Fauna terrestre

Para el caso de la fauna, se tomó en cuenta la importancia biológica de la vicuña, por lo cual se delimitó un área de influencia directa sólo para esta especie y áreas de influencia tanto directa como indirecta para el resto de la fauna.

En lo referido al AID de la vicuña, se determinó que la huella del Proyecto correspondería al área de pérdida de hábitat de esta especie, en tanto que el AID estaría constituida por el hábitat potencial disponible para la vicuña. Cabe señalar que se ha considerado como AID a toda esta área debido al impacto significativo de fragmentación del hábitat a la que será sujeta esta especie (Figura 5.6).

Por otro lado, para el resto de la fauna se consideró como AID a la huella misma del Proyecto (sin tomar en cuenta gran parte del tajo por tratarse de una zona impactada); se consideran estas áreas como de influencia directa debido a la pérdida de hábitat de alimentación y refugio para la fauna. Para la delimitación del AII, se consideró el impacto “ahuyentamiento de la fauna” para lo cual se tomó en cuenta – conservadoramente- la isolínea de 50 dB(A) obtenida del modelamiento de ruido para construcción, operación y voladura. Cabe señalar que para la delimitación del AII se ha considerado también al área del tajo (a diferencia del AID), dada la presencia de fauna ocasional en los alrededores de éste y tomando en consideración el impacto ocasionado por las voladuras (Figura 5.7).

Algunos estudios realizados sobre el efecto del ruido en animales silvestres y de corral indican que los niveles por sobre los 90 dBA, producen incrementos de las reacciones de estrés, escape y defensa o cambios en el comportamiento reproductivo (EPA, 1980). Sin embargo, debido a que estos estudios sólo consideran un grupo de organismos y existe una deficiencia de datos en la gran mayoría de animales silvestres, se optó por el nivel más conservador de 50 dB.

A pesar de existir limitadas condiciones para el desarrollo de vida silvestre en el sector de Morococha, el AII, conservadoramente, dada la presencia de fauna ocasional, está conformada por las zonas que serán intervenidas como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura (Figura 5.7). El AID incluye al área de emplazamiento del campamento de construcción en Pachachaca, sin embargo debido a la escasa presencia de fauna debido a las condiciones urbanas de la zona y a la presencia de especies poco sensibles, no se considera la existencia de un AII.

5.3.4.9 Fauna acuática

El AID (Figura 5.8) del componente está formada por las redes de drenaje importantes que tienen la capacidad de albergar vida acuática y que serán afectadas como consecuencia del emplazamiento directo de la infraestructura del Proyecto. Estas redes de drenaje se ubican básicamente en la cuenca Rumichaca. En la cuenca Huascacocha, existen muy pocas áreas con capacidad de albergar vida acuática (sólo bentos) y están restringidas básicamente a cuerpos de agua estacionales (San Ignacio) y a un arroyo que parte de la divisoria de aguas entre Morococha y Tunshuruco en dirección suroeste (sector Orejón).

No se incluyen los cuerpos de agua lénticos formados por las lagunas Buenaventura y Copaycocha debido a que no presentan vida acuática dadas las condiciones de degradación presentes.

En la cuenca Rumichaca, el AID está formado por el curso principal de la quebrada Vientockasa que forma más adelante el cuerpo de agua principal de Tunshuruco, la laguna Tunshuruca, pequeños cuerpos de agua estacionales en la cabecera de la quebrada, los bofedales Huarmicocha y Tunshuruco y el embalse Huarmicocha.

No existe AII en la cuenca Huascacocha debido al grado de alteración del resto de la cuenca que se encuentra fuera del AID. El AII para la cuenca Rumichaca (Figura 5.8) está formada por el tramo del río Rumichaca comprendido entre la confluencia de la quebrada Tunshuruco hasta la confluencia con el río Pomacocha (Yauli).

Debido a la inexistencia de cuerpos de agua en el área destinada al emplazamiento directo del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que esta infraestructura tenga AID ni AII sobre el agua superficial, sin embargo existen zonas de vegetación húmeda que pueden formar charcos y tener vida acuática restringida a bentos y renacuajos estacionalmente. Estas zonas se encuentran en el sector noroeste del área de emplazamiento del campamento de construcción.

5.3.4.10 Paisaje

El AID está conformada por las zonas intervenidas por los componentes del Proyecto (emplazamiento directo) y por las áreas críticas de accesibilidad visual dependiendo de la posición de la infraestructura aludida. Es necesario indicar que el AID se ha estimado sobre la base de la percepción humana por lo tanto el AID ha sido definida considerando la accesibilidad visual desde puntos de interés de concurrida presencia humana: centros poblados, carretera y ferrocarril.

De esta manera, en la cuenca Huascacocha, sector de Morococha, el AID está formada básicamente por la cuenca visual obtenida desde la Carretera Central (Figura 5.9). El AID en Rumichaca/Tunshuruco está conformada por la cuenca visual generada a partir del ferrocarril central pues existe transporte (limitado) de pasajeros. No existe AII debido a que las cuencas visuales desde centros poblados como los ubicados en las márgenes del río Yauli no incluyen al área del Proyecto, es decir desde estos puntos no será posible visualizar la infraestructura pues los cerros aledaños actúan como barreras visuales. El AID para el campamento de construcción se restringe a las inmediaciones de la Carretera Central aledaña a Pachachaca. De manera similar a lo presentado para los otros componentes del Proyecto, no existe AII debido a la presencia de barreras visuales y áreas urbanas e industriales cercanas.

5.3.4.11 Restos arqueológicos

No se considera un área de influencia para este componente debido a que previamente a la etapa de construcción se realizará el rescate de los restos arqueológicos encontrados, descritos en la línea base. Se cuenta con el CIRA (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos) de la mayor parte del área del Proyecto, sin embargo a la fecha de elaboración del presente documento, existen áreas menores que se encuentran en trámite.

5.3.5 Impactos al relieve

5.3.5.1 Resumen de línea base

El área de estudio se encuentra dentro del ámbito geomorfológico de la Cordillera de los Andes. La Cordillera de los Andes, configura un gran macizo antiguo, que responde al clásico esquema de plegamiento en el Primario, erosión en el Secundario, formando dilatadas penillanuras y sobre elevación en bloques durante el Terciario debido a la Orogenia Andina, intercalado con grandes cuerpos intrusivos y con eventos volcánicos, conjunto que configura un relieve complejo.

En el marco de la zona del Proyecto, se encuentran manifestaciones de deglaciaciones recientes y modificaciones producidas por procesos periglaciares actuales. En toda el área, la mayor importancia la tienen los procesos periglaciares, como el creeping o reptación, solifluxión y deslizamientos de derrubios, que determinan la presencia de formas menores típicas del resultado de estos procesos.

Las formas que predominan gracias a estos procesos son los grandes taludes de derrubios, los cuales tapizan las laderas con derrubios muy finos producto de la intensa meteorización mecánica que caracteriza el área.

Los conos de escombros son muy numerosos, aunque sus dimensiones no son importantes, ya que los mayores son coalescentes formando los taludes. Son acumulaciones de material, situados en ángulos muertos de las partes bajas de las laderas. La selección de sus materiales es normal, con una acumulación por gravedad de rocas de mayor calibre en sus partes inferiores.

Los conos aluviales no son numerosos y tampoco de grandes dimensiones, ya que los cursos de agua no poseen en esta zona gran poder de acumulación pero sí de erosión. Los mismos, aparecen en la culminación de algunos cursos de agua, ya sean permanentes o no. Sus superficies se ven afectadas por los procesos de arroyada difusa y erosión lineal, también reciben el aporte de materiales provenientes de las vertientes adyacentes.

El proceso de soliflucción es muy importante en este sector, lo que determina la presencia, en la parte inferior de las vertientes, de lóbulos de soliflucción, por la acumulación continua de material. En algunas vertientes de pendientes acusadas, se observan canales muy pequeños, por donde desciende el barro a manera de coladas en "laniéres".

5.3.5.2 Metodología

Para estimar los impactos ambientales derivados del Proyecto sobre el relieve se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de línea base (Capítulo 3), que incluye la descripción detallada del relieve local.
- Mapeo de las características de relieve y topografía evaluadas durante la línea base.
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación.
- Generación de modelo del terreno utilizando una Red de Triángulos Irregulares (TIN, por sus siglas en inglés), modelo de superficie basado en curvas de nivel mediante la extensión 3D Analyst del Programa ArcGIS.

5.3.5.3 Significancia del receptor ambiental

Los factores que se consideraron en la determinación de la significancia del relieve topográfico como un receptor ambiental son los siguientes: la rareza relativa del receptor a nivel nacional y local y su importancia relativa en comparación con otros receptores.

El relieve característico de la zona del Proyecto está conformado principalmente por montañas altoandinas con pendientes medianas a empinadas y valles de formación glaciaria. En la mayoría de las zonas el relieve es abrupto y complejo, suavizándose a medida que se llega al fondo de valle. Este relieve es común en los Andes, aunque la topografía propia del área en donde se desarrolla el Proyecto tiene una distribución limitada a las cumbres o divisorias de agua de la cordillera.

Con respecto a la importancia relativa del receptor, se considera que ésta radica en la relación que tiene con otros receptores; por ejemplo la pendiente y otros aspectos que regulan el desarrollo del suelo y la vegetación. Se estima que este rol sea de importancia moderada debido a que a pesar de la escasa singularidad de la topografía, las geofformas han permitido el desarrollo de un ecosistema especial como los bofedales, posibilita la presencia de acumulaciones de agua que dan lugar a las lagunas y posibilita el desarrollo de una compleja red de drenaje. En resumen, la significancia del receptor es moderada.

5.3.5.4 Impactos residuales

Es necesario aclarar que el presente análisis sólo considera aquellos impactos en el relieve que representen un cambio en las condiciones topográficas de la zona. Si alguna actividad del Proyecto modifica las condiciones basales de la topografía, entonces es calificada como un impacto (p.ej. excavaciones profundas, modificaciones de red de drenaje, acopio significativo de materiales). Sin embargo, un cambio menor que sólo afecta una mínima superficie de área más no la topografía local, no es considerado como un impacto en el relieve. Estos cambios menores son generalmente considerados como parte de las actividades que afectan el paisaje y/o los suelos; en consecuencia son evaluados en dichas sub – secciones.

Construcción

Los impactos generados durante esta etapa están principalmente relacionados al movimiento de tierras como consecuencia de la extracción de material de préstamo del área de la cantera de roca caliza (área de préstamo) y del área del futuro emplazamiento del depósito de relaves, la construcción del dique de arranque del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco y el preminado y disposición de desmonte y mineral de baja ley (Figura 4.2). Otras alteraciones menores son consideradas como despreciables desde el punto de vista geomorfológico y se encuentran evaluadas en la descripción de impactos sobre el suelo.

Con la finalidad de obtener materiales apropiados para la construcción de la presa de relaves, y otros diques auxiliares, se usará preferentemente cortes del material del derecho de vía de la faja transportadora principal; sin embargo para complementar este material, se realizará la extracción de material adecuado desde un área de préstamo o cantera, ubicada a lo largo de la divisoria de aguas entre las quebradas Tunshuruco y Azulcancha. Esta cantera ubicada en la formación geológica caliza Jumasha generará cambios en el relieve del flanco sur - oeste de la quebrada Tunshuruco. Estos cambios sobre el relieve constituyen la transformación de las geoformas originales (laderas de la quebrada) en una depresión de aproximadamente 73 ha de extensión y 310 m de profundidad con respecto al nivel del terreno. Es necesario aclarar que estos efectos se darán también en forma paralela a las actividades de operación.

El dique de arranque de la presa de relaves tendrá un impacto temporal debido a que luego será reemplazado por el dique principal definitivo. El dique de arranque que se construirá antes de que se inicien las operaciones de disposición de relaves tendrá una elevación de 4 582 m de altitud, la cual representa una estructura de sección trapezoidal de aproximadamente 82 m de altura sobre el terreno. Se estima que el impacto generado por esta infraestructura sea el de mayor relevancia sobre la topografía local. El resto de impactos relevantes sobre el terreno se darán durante la etapa de operación del Proyecto.

En cuanto a la calificación de impactos, en la Tabla 5.3 se muestra la valoración asumida para los diferentes impactos sobre el relieve en la etapa de construcción. Luego del análisis de impactos y según la matriz de valoración (Tabla 5.3) se concluye que la actividad de disposición de suelos generará impactos de significancia baja, en tanto que las actividades de extracción de material de préstamo en el futuro depósito de relaves y las obras civiles de la presa de relaves producirán impactos de moderada significancia sobre el relieve. La extracción de material de préstamo en la cantera de roca caliza se califica como un impacto de alta significancia debido al grado de alteración esperado.

Operación

Se estima que las siguientes actividades generen impactos sobre el relieve local durante la etapa de operación:

- Extracción de mineral del tajo abierto
- Disposición de desmonte en los depósitos Oeste y Sureste
- Disposición de mineral de baja ley
- Recrecimiento de la presa de relaves y construcción de presas auxiliares en la quebrada Tunshuruco
- Disposición de relaves en la quebrada Tunshuruco

La disposición de las instalaciones del Proyecto se pueden observar en la Figura 4.2.

La extracción del mineral del tajo abierto generará la desaparición de la geoforma del Cerro Natividad, creando una depresión de 400 m aproximadamente de profundidad con respecto al nivel del terreno en Morococha y un cambio topográfico de 816 m aproximadamente, considerando la diferencia altitudinal entre la cima del Cerro Natividad y el fondo del tajo abierto. Esta depresión formada por el emplazamiento del tajo será de aproximadamente 2 400 m (norte-sur) y 2 300 m (este-oeste). El fondo de la depresión tendrá un nivel altitudinal de aproximadamente 4 035 m. La depresión formada por el tajo ocupará un área de poco más de 410 ha aproximadamente en su borde superior. La distancia desde el borde del tajo hacia la Carretera Central es variable, entre poco más de 150 y casi 600 m en el tramo comprendido entre las cercanías de la laguna Churuca y el sector de ingreso actual a la ciudad de Morococha.

La zona donde actualmente se emplaza la ciudad de Morococha y las lagunas Copaycocha y Buenaventura son áreas que también serán impactadas por esta actividad. Estas lagunas están ubicadas en la parte baja de una quebrada con pendiente moderada, la misma que será

completamente minada y en consecuencia se perderá el lecho lacustre (los impactos relacionados con el agua serán discutidos posteriormente en la sección de hidrología).

La disposición de material en el Depósito de Desmonte Oeste generará una estructura similar a una colina trunca y cambiará la pendiente de moderadamente empinada a empinada, con afloramientos rocosos y depósitos coluviales; impacto que ocurrirá en los alrededores de la mina Yacomina hasta las inmediaciones de la mina Santa Catalina. La altura final del depósito de desmonte será de 200 m por encima del nivel del suelo y cubrirá 321 ha, aproximadamente.

La disposición de material en el Depósito de Desmonte Sureste generará también un promontorio o colina trunca colindante con la depresión formada por el tajo. Esta afectación se realizará sobre afloramientos rocosos en las inmediaciones de los cerros Huachuamachay y Vicharrayoc. La altura final del depósito de desmonte será de 300 m por encima del nivel del terreno y cubrirá 221 ha, aproximadamente.

La disposición de material en los depósitos de mineral de baja ley generará cambios en el relieve original, compuesto originalmente por geoformas entre moderadamente empinada a empinada con afloramientos rocosos, taludes de derrubios y menores porciones de morrenas glaciares en las inmediaciones de Orejón en la divisoria de aguas entre Morococha y Tunshuruco. Esta modificación temporal estará básicamente constituida por una colina trunca de menores dimensiones en comparación con los depósitos de desmonte. Estos cambios significarán la transformación del relieve original en dos colinas de aproximadamente 200 m por encima del nivel del terreno y cubrirán un área aproximada de 65 y 77 ha, respectivamente.

La disposición de relaves transformará progresivamente la cuenca Tunshuruco y sus colectores, en un depósito llano de material de considerable tamaño. Dicho depósito ocupará la antigua morfología glaciar de la quebrada y generará la pérdida de ciertas unidades geomorfológicas como afloramientos rocosos, pendientes moderadamente empinadas a empinadas, morrenas glaciares y conos con material de deposición coluvial. Esta estructura que se habrá formado al final de la vida útil del Proyecto contendrá aproximadamente 950 millones de toneladas de relaves. La estructura total del Depósito de Relaves ocupará un área de aproximadamente 657 ha de la quebrada Tunshuruco.

El dique principal definitivo que ocluirá la quebrada Tunshuruco se construirá por etapas, hasta alcanzar una altitud final de 4 730 m. Esta altitud de la cresta representa sobre el terreno una estructura de sección trapezoidal de altura máxima aproximada de 230 m.

El depósito de relaves tendrá un impacto en la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco, pues generará una barrera que interrumpirá el fondo de la quebrada y el modelo de escorrentía de las aguas superficiales del área hacia la quebrada Rumichaca. Asimismo, el impacto sobre el relieve significará además la pérdida de la laguna Tunshuruca ubicada en la misma quebrada. Estos impactos se describen en la sección 5.3.9, impactos hidrológicos.

Se estima que los diques de apoyo y los diques auxiliares, que contendrán los relaves en el lado este del depósito generarán efectos menores sobre el relieve.

La magnitud del impacto generado por ciertas actividades (extracción de mineral, y disposición de los relaves) durante la etapa de operaciones (Tabla 5.4) es alta, sin embargo, la significancia del receptor es diferente en ambos casos, generando resultados calificados como impactos de moderada y alta significancia respectivamente. Asimismo, la disposición de desmonte de roca y mineral de baja ley en los depósitos respectivos generará un impacto de significancia moderada.

En cuanto a las labores de habilitación del campamento de construcción en Pachachaca, no se espera que ninguna actividad genere alteración del relieve. El área en donde se emplazaría la infraestructura que albergará al personal durante la fase de construcción es plana y no presenta geoformas que vayan a ser modificadas como consecuencia de las actividades.

5.3.6 Impactos a la calidad de aire

5.3.6.1 Resumen de línea base

De acuerdo al Capítulo 3 de Línea Base, como parte del estudio de calidad de aire se instalaron once estaciones para la medición de las condiciones de línea base de este componente, en el AELBA. Los puntos de muestreo instalados midieron la calidad de aire en la zona central del Proyecto, áreas cercanas al Proyecto y los poblados más sensibles por las operaciones.

En los muestreos realizados durante las dos temporadas (seca y húmeda), se encontraron valores elevados de PM_{10} en 3 puntos durante la primera temporada. Sin embargo, las concentraciones promedio de PM_{10} se encontraron bajas en casi la totalidad de los puntos. El punto con el mayor promedio de concentración fue el centro poblado de Yauli, debido

principalmente al continuo tránsito de vehículos sobre la vía afirmada que une dicho centro poblado con los centros poblados de Manuel Montero y Pachachaca.

En cuanto al contenido de metales en material particulado, sólo se encontraron concentraciones ligeramente elevadas en el centro poblado de Yauli, en el caso del contenido de plomo.

En relación al contenido de gases, ningún registro de monóxido de carbono (CO) o dióxido de nitrógeno (NO₂) presentó concentraciones elevadas. Los registros de concentración de dióxido de azufre (SO₂) fueron elevados en casi la totalidad de los puntos. El punto ubicado en Ticlio obtuvo la mayor concentración de todos los gases, debido a su proximidad con la Carretera Central por la cual circula un gran número de vehículos.

5.3.6.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con la calidad del aire se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de la línea base (Capítulo 3) sobre la calidad de aire actual (gases y PM₁₀) en las zonas aledañas al Proyecto
- Revisión de las características topográficas y meteorológicas del área
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación
- Modelo de dispersión de calidad de aire (PM₁₀), en el área del Proyecto y zonas aledañas, durante la etapa de construcción y operación (Anexo AA). Esta estimación fue realizada utilizando el modelo AERMOD (AMS/EPA Regulatory Model), modelo aceptado por el Ministerio de Energía y Minas y recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), por tener la capacidad de presentar los resultados más cercanos a la realidad dentro del grupo de modelos con similares características

5.3.6.3 Significancia del receptor ambiental

El análisis de la significancia del aire como receptor ambiental toma en cuenta los factores relacionados a objetivos de conservación, capacidad de amortiguamiento e importancia relativa; la rareza relativa no aplica para este receptor.

Material Particulado

Los Decretos Supremos N° 074-2001-PCM y N° 069-2003-PCM establecen estándares de calidad ambiental de material particulado para proteger la salud de las personas, por lo tanto existen objetivos de conservación. Los resultados de línea base muestran que en relación al PM₁₀, la calidad de aire es menor principalmente en los centros poblados o campamentos mineros cercanos a caminos de acceso (p.ej. San Francisco de Asís de Pucará, Pachachaca, Manuel Montero, Yauli y Tuctu). Finalmente, la concentración de material particulado es importante para la salud humana y el desarrollo ecológico de los sistemas biológicos, en consecuencia influyen sobre la calidad de vida de las personas y por ende este receptor es considerado significativo en comparación al resto de receptores ambientales. La significancia del receptor aire, determinada para el material particulado, es alta.

Gases

Los Decretos Supremos N° 074-2001-PCM y N° 003-2008-MINAM establecen estándares de calidad ambiental de gases para proteger la salud de las personas, por lo tanto sí existen objetivos de conservación. Los resultados de línea base muestran que la capacidad de amortiguamiento es alta. Finalmente, la concentración de gases no es muy importante en comparación al resto de receptores ambientales. La significancia del receptor aire, determinada para el contenido de gases es moderada.

5.3.6.4 Impactos residuales

Se espera que se generen impactos a la calidad de aire tanto en la etapa de construcción como en la de operaciones. El control del polvo y emisiones a través de una correcta implementación de los criterios de diseño y de las medidas de mitigación, tal como se indica en el Capítulo 6 del presente EIA, permitirá reducir algunos impactos potenciales a un nivel de significancia bajo o moderado. Esto se debe a que no se puede mitigar la totalidad de impactos a la calidad de aire, ya que existen actividades asociadas a la explotación minera sin opción de mitigación, como es el caso de la generación de material particulado debido a las voladuras. Además, se implementará un Plan de Reasentamiento de la ciudad de Morococha y el poblado de Churuca, los cuales reciben el mayor aporte como consecuencia de las actividades de construcción y operación del Proyecto.

Se han identificado dos impactos previsibles sobre la calidad de aire; uno es la generación de material particulado (polvo o PM₁₀), el otro es la emisión de gases de combustión como consecuencia del empleo de vehículos y maquinaria; así como de las actividades de voladura.

Para evaluar el impacto del material particulado (polvo o PM_{10}) sobre la calidad de aire, se realizó un modelamiento de dispersión de PM_{10} (Anexo AA). Para ello se utilizó el modelo AERMOD, el cual emplea técnicas numéricas y matemáticas para simular los procesos físicos y químicos que afectan a las partículas en el aire al dispersarse y reaccionar con la atmósfera. El modelo se basa en información meteorológica y topográfica, las cuales funcionan como datos de entrada al modelo, así como en información sobre las fuentes de emisión. El modelo utilizado está diseñado para caracterizar el traslado y dispersión de las partículas liberadas directamente hacia la atmósfera.

Es importante aclarar que las mediciones de las concentraciones de polvo (PM_{10}), necesarias para determinar el cumplimiento de los estándares nacionales se llevaron a cabo en los límites de la huella del Proyecto; por ende las variaciones en las concentraciones de PM_{10} son consideradas como un impacto teniendo en cuenta la presencia de receptores humanos en los alrededores.

Construcción

Las principales actividades de construcción que tendrán efectos sobre la calidad del aire son: la voladura de roca, movimientos de tierra y preparación del terreno y el transporte de materiales, personal e insumos (Tabla 5.3). Cabe resaltar que en la matriz de impactos la preparación del terreno es una actividad asociada al movimiento de tierras.

Variación en la concentración de gases

Cualquier variación en las concentraciones de gases en esta etapa se deberá, principalmente, a las emisiones generadas por el uso de vehículos y/o equipos con motores que realicen combustión interna y en menor medida a las voladuras de roca.

Casi todas las actividades durante la etapa de construcción implican el uso de vehículos o equipos que generan combustión de gases; los tipos de vehículos y maquinaria pesada que será usada en esta etapa del Proyecto se pueden observar en las Tablas 4.9 y 4.11, respectivamente. La operación de vehículos de diversas dimensiones como camionetas, volquetes, cisternas, mezcladoras, camiones planos y de rampa está contemplada en este análisis. También se consideran las emisiones de tractores de oruga, cargadores frontales, retroexcavadoras, grúas, chancadoras de agregados, plantas de de concreto, motoniveladoras, rodillos compactadores y grupos electrógenos. La magnitud de los efectos derivados de las emisiones de gases de combustión se estima mínima debido a las escasas contribuciones previsibles. La evaluación final muestra que estas contribuciones se califican mayormente

como de significancia baja, con algunas actividades calificadas como moderadas debido básicamente a la extensión del componente (Tabla 5.3).

La utilización de ANFO como explosivo para las actividades de voladura de roca genera gases como CO y NOx. Sin embargo, libera cantidades marginales en relación a los resultados de línea base, derivando en la mayoría de los casos en un impacto de baja significancia (Tabla 5.3).

Variación en la concentración de material particulado

La variación en la concentración de material particulado será originada principalmente por las voladuras, los movimientos de tierra y la preparación del terreno en la mayoría de las instalaciones del Proyecto, por el acarreo de material y por el tránsito de vehículos (Figura 5.10). En la Tabla 5.3 el impacto por voladuras en la chancadora primaria, faja transportadora, cantera de roca caliza, complejo de la concentradora, depósito de relaves y accesos se considera asociado a los movimientos de tierra. Asimismo la carga y descarga de material, en aquellas instalaciones donde se realice dicha actividad (p.ej. cantera de roca caliza), está considerada junto al movimiento de tierras en la matriz de impactos. En el Cuadro 5.1 se presenta el inventario de emisiones de PM₁₀ durante la etapa de construcción. Sin embargo se debe resaltar que los cálculos fueron realizados tomando en consideración los escenarios más conservadores, es decir, las situaciones en las que las emisiones serían máximas.

Cuadro 5.1
Resumen de las emisiones – Etapa de construcción

Fuente	Emisión (PM₁₀)	
Voladura de roca	4,82	g/s
Caminos - Movimiento de tierras	1,11	g/s
Preparación del terreno	1,11	g/s
Carga de material	0,58	g/s
Descarga de material	0,58	g/s
Erosión – depósito de desmonte	0,04	g/s
Erosión – pilas de almacenamiento	0,04	g/s
Acarreo de material	1,72	g/s
Tránsito de vehículos	0,72	g/s
Total	10,72	g/s

Los resultados del modelamiento indican que se espera una contribución en las cercanías inmediatas del Proyecto (Figura 5.10), es decir en la Carretera Central, en Churuca, en el campamento minero Tuctu, en San José de Galera y en la zona sur del Proyecto; en los alrededores del valle de Azulcancha y en el sector del embalse Huarmicocha y el bofedal del mismo nombre. Sin embargo, estos aportes no generarán situaciones de excedencia de los Estándares de Calidad Ambiental del Aire en ubicaciones donde actualmente se cumple con dicho estándar. El modelo estima contribuciones de PM_{10} , en base a un promedio anual, mayores a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ solamente en las inmediaciones del AED del Proyecto (Figura 5.10). Por otro lado, las máximas contribuciones de PM_{10} en 24 horas se estiman mayores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ también únicamente en las inmediaciones del AED del Proyecto.

Asimismo, se establece que no se afectará de manera significativa la calidad del aire de centros poblados cercanos. El centro poblado más cercano, Alpamina, recibiría como máximo aportes de $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aproximadamente, en base a un promedio anual y de $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas, mientras que los centros poblados de Yauli, Manuel Montero y Pachachaca recibirían aportes insignificantes de PM_{10} (cercaos a $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en base a un periodo anual y concentraciones de $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como máximo en 24 horas. Solamente el poblado de Churuca será afectado significativamente al recibir aportes de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aproximadamente, en base a un promedio anual y de $48,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aproximadamente como máximo en 24 horas. Sin embargo, dicho poblado será reubicado en la zona de Hacienda Pucará, donde no se espera una afectación a la calidad del aire.

En las Figuras 5.10 y 5.11 se muestra la dispersión de PM_{10} y las concentraciones en promedio anual y máximas en 24 horas para la etapa de construcción del Proyecto Toromocho. En estas figuras se observa cómo la dispersión de PM_{10} es afectada por la topografía y dirección del viento de la zona.

En cuanto a las actividades derivadas de la habilitación del campamento de construcción en Pachachaca, no se esperan contribuciones significativas de material particulado debido a que los procedimientos de construcción sólo incluyen obras menores de cimentación y emplazamiento de estructuras modulares, obras que no constituyen fuentes significativas de material particulado ni gases. Estos impactos se califican como de baja significancia.

De acuerdo con los resultados del inventario de emisiones de material particulado, se espera que con una correcta aplicación de las medidas de control y mitigación, no se produzcan emisiones que afecten significativamente la calidad del aire en las comunidades aledañas. En consecuencia, la variación en la concentración de material particulado durante la etapa de

construcción representa principalmente un impacto de moderada significancia; con la excepción de algunos considerados de alta significancia (Tabla 5.3).

Operación

Se estima que las actividades que generarán los mayores cambios en la calidad de aire durante la etapa de operaciones serán aquellas que estén ligadas a la operación del tajo y procesamiento del mineral; es decir, voladuras y movimientos de tierra, carga, descarga y acarreo de material y chancado de mineral, así como el tránsito de vehículos (Tabla 5.4).

Variación en la concentración de gases

Durante la etapa de operación, las actividades que involucran la generación de gases se encuentran relacionadas con los gases de voladura y el empleo de vehículos de diversas dimensiones y maquinarias. Los tipos de vehículos y maquinaria pesada que será usada en esta etapa del Proyecto se pueden observar en las Tablas 4.9 y 4.11, respectivamente.

La utilización de ANFO como explosivo para las actividades de voladura genera gases como CO y NOx. Sin embargo, libera cantidades marginales en relación a los resultados de línea base, derivando en un impacto de moderada significancia (Tabla 5.4).

La magnitud de los efectos derivados de las emisiones de gases se estima entre mínima y moderada, debido a las escasas contribuciones previsible, lo que conlleva a que en la matriz de valoración se califique este impacto como de significancia moderada en la mayoría de casos y baja para la presa de relaves (Tabla 5.4). Estos resultados muestran que las emisiones de gases provenientes de motores de combustión interna y de voladuras en el tajo no representan un problema ambiental.

Variación en la concentración de material particulado

Durante la etapa de operación se estima que las actividades del área de mina (movimiento de tierras, carguío, descarga y acarreo de material y chancado de mineral) y el tránsito de los vehículos de transporte de personal e insumos generarán las mayores cantidades de polvo. En el Cuadro 5.2 se presenta el inventario de emisiones de PM₁₀ durante la etapa de operación. Sin embargo se debe resaltar que los cálculos fueron realizados tomando en consideración los escenarios más conservadores, es decir, las situaciones en las que las emisiones serían máximas.

Cuadro 5.2
Resumen de las emisiones - Etapa de operación

Fuente	Emisión (PM₁₀)	
Perforación	0,23	g/s
Voladura	1,39	g/s
Movimiento de tierras - tajo	2,21	g/s
Carga de material	2,05	g/s
Descarga chancadora	0,23	g/s
Descarga desmote	1,13	g/s
Chancado primario	2,62	g/s
Pila de acopio	0,09	g/s
Molienda	-	g/s
Chancadora de pebbles	0,16	g/s
Faja transportadora	0,42	g/s
Depósito de desmote	0,09	g/s
Presa de relaves	0,07	g/s
Acarreo tajo-chancadora	1,60	g/s
Acarreo tajo-desmote	1,29	g/s
Tránsito de vehículos	1,12	g/s
Total	14,70	g/s

Los resultados del modelamiento indican que se espera una contribución mayor en la dirección predominante del viento (Gráfico 3.6), abarcando así áreas aledañas a la quebrada Viscas, al cerro Shanshamarca y Cerro Morada y a las lagunas San Antonio, Huacracocho y Huascacocha, entre otras más pequeñas. Las concentraciones de PM₁₀ sólo superarán los Estándares de Calidad Ambiental del Aire en las inmediaciones del AED del Proyecto, donde se estiman contribuciones de PM₁₀ mayores a 50 µg/m³ en base a un promedio anual y mayores a 150 µg/m³ para las máximas en 24 horas.

Asimismo, se establece que no se afectará de manera significativa la calidad del aire de los centros poblados cercanos. El centro poblado más cercano, Alpamina, recibiría un aporte máximo de 3,3 µg/m³, en base a un promedio anual y de 15,3 µg/m³ para un periodo de 24 horas. Los centros poblados de Yauli, Manuel Montero y Pachachaca recibirían aportes marginales de material particulado, menores a 1 µg/m³ en promedio, en base a un periodo anual y concentraciones de 3,9 µg/m³ como máximo en 24 horas. Solamente el poblado de Churuca será afectado significativamente al recibir aportes de 39,6 µg/m³ aproximadamente, en base a un promedio anual y de 124,7 µg/m³ aproximadamente como máximo en 24 horas. Sin embargo, dicho poblado será reubicado en la zona de Hacienda Pucará, donde no se espera una afectación a la calidad del aire.

En las Figuras 5.12 y 5.13 se muestra la dispersión de PM₁₀ y las concentraciones en promedio anual y máximas en 24 horas para la etapa de operación del Proyecto Toromocho. Es necesario indicar que las concentraciones máximas en 24 horas han sido estimadas mediante un cálculo conservador y solamente se producirían bajo las condiciones del peor escenario, es decir, baja dispersión del material particulado en el aire y dirección de viento desfavorable, entre otros; no más de una vez al año.

De acuerdo con los resultados el inventario de emisiones de material particulado, se estima que con una correcta aplicación de las medidas de control y mitigación, no se producirán emisiones que afecten significativamente la calidad del aire en los receptores sensibles cercanos al Proyecto. Finalmente, según la matriz de valoración se tiene que la concentración de material particulado durante la etapa de operación representa un impacto que varía entre moderada y alta significancia (Tabla 5.4).

5.3.7 Variación en los niveles de ruido y vibraciones

5.3.7.1 Resumen de línea base

Los actuales niveles de ruido de fondo existentes en los sectores evaluados dentro del AELBA, fluctúan entre los 34 y 50 dB(A) para aquellos puntos ubicados en poblados o sectores preferentemente residenciales, y entre los 67 y 72 dB(A) en puntos cercanos a la carretera. Sólo en algunos puntos se observa incumplimiento de los niveles medidos respecto de los niveles recomendados en la norma peruana (Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera). Estos niveles de ruido se relacionan principalmente con la cercanía a vías de acceso de los puntos evaluados. El resto de los puntos cumple satisfactoriamente con dicha norma.

En cuanto a la evaluación de vibraciones, ningún punto superó el valor referencial de la normativa de comparación respectiva. Para la evaluación de impacto producido por vibraciones de tránsito, se utilizó el criterio propuesto por la FTA (Administración Federal de Tránsito), del Departamento de Transporte de EE.UU. Por otro lado, la norma utilizada para evaluar los niveles de vibración durante voladura corresponde a la alemana DIN 4150:1979 del Instituto de Normalización Alemana (DIN).

5.3.7.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con los niveles de ruidos y vibraciones se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de la línea base de ruido y vibraciones (Capítulo 3) en el AED del Proyecto y alrededores (AELBA)
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación
- Modelamiento de los niveles de ruidos y vibraciones, basado en las condiciones basales y en la descripción del Proyecto, para el AED del Proyecto y zonas aledañas durante las etapas de construcción y operación (Anexo AB, Evaluación del Impacto Acústico – Modelo de Ruidos y Vibraciones, Control Acústico, 2009)

5.3.7.3 Evaluación de ruidos

Con el fin de proyectar las futuras condiciones acústicas de construcción y operación del Proyecto, fue necesario incorporar todas las variables involucradas al software de simulación de ambientes sonoros SoundPLAN v. 6.4. Para esto, se procedió a modelar las principales fuentes de ruido que se generarán durante el desarrollo del Proyecto.

La metodología de modelación de propagación sonora se basa en la normativa ISO 9613 (Attenuation of sound during propagation outdoors), la cual utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire. El software utilizado corresponde a SoundPLAN v. 6.4, el cual incorpora todas las variables físicas de topografía y las características de emisión acústica de los componentes principales del Proyecto, permitiendo estimar la radiación sonora de los elementos hacia el exterior. La temperatura se estableció en 10° C y la humedad relativa en un 80 %. La norma utilizada considera siempre viento entre 3 y 4 m/s a favor de la propagación. Se constituye así un escenario conservador, por la baja atenuación del sonido en el aire debido a efectos meteorológicos.

La metodología detallada se presenta en el Anexo AB. En este documento se presentan también los valores de potencia sonora utilizados para la modelación de ruido de las distintas fuentes involucradas, tanto fijas como móviles.

Para la predicción de las vibraciones producidas se identificó la necesidad de contar con un modelo matemático que prediga la vibración en un punto determinado, para lo cual se hizo una revisión de las fórmulas disponibles en la literatura relacionada con el tema; dentro de las

cuales la de Devine (Control Acústico, 2009), es la utilizada con frecuencia en minería (Anexo AB).

Para la evaluación de ruido por fuentes fijas se utilizará el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N°085-2003-PCM, el cual establece las políticas nacionales para el manejo y gestión del control de ruido.

La norma define los siguientes criterios de aceptación del ruido, los cuales se resumen en el Cuadro 5.3.

Cuadro 5.3
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de ruido del Perú

Zonas de aplicación	Valores expresados en LAeqT	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Donde:

- Horario diurno: Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas
- Horario nocturno: Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente
- Zona de Protección Especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos
- Zona Residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales
- Zona Comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios
- Zona Industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales
- Zonas Mixtas: Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones

De forma complementaria se consideran los incrementos de nivel debido al Proyecto de acuerdo con la norma chilena NCh 1619/79. Según esta norma, es posible evaluar una fuente de ruido según su diferencia de nivel con el ruido de fondo pre-existente (condición de línea base). Esta comparación genera grados de respuesta de la comunidad de acuerdo con el Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4
Resumen de las diferencias entre la fuente y el ruido de fondo y las categorías de la reacción de la comunidad, según la NCh 1619/79

Incremento de nivel en dB(A)	Respuesta de la comunidad	
0	Ninguna	No se observa reacción
5	Poca	Quejas esporádicas
10	Mediana	Quejas frecuentes
15	Fuerte	Amenazas de acción de la comunidad
20	Muy fuerte	Acción enérgica de la comunidad

5.3.7.4 Evaluación de vibración

La norma utilizada para evaluar los niveles de vibración durante la voladura del tajo corresponde a la norma DIN 4150:1979. Los valores indicativos recomendados por la DIN 4150 dependen del tipo de edificación, tal como se detalla en el Anexo AB. Para la evaluación de impacto producido por vibraciones de tránsito, se utilizará el criterio propuesto por la FTA, los cuales se basan en niveles máximos de vibración para eventos únicos (Anexo AB).

5.3.7.5 Significancia del receptor ambiental

Para determinar la significancia de este receptor ambiental se ha tomado en cuenta al receptor humano, es decir se evalúa el impacto de la variación en los niveles de ruidos sobre los seres humanos y la variación de los niveles de vibración sobre la infraestructura existente. Sin embargo en la sección de fauna se evalúan los impactos por ahuyentamiento de la misma como consecuencia de la ejecución del Proyecto, incluyendo la generación de ruidos. Existen objetivos relacionados a los niveles de ruidos y vibraciones que son aceptables para los humanos; éstos son los estándares nacionales e internacionales, tal como se indica en el Capítulo 2 y la Sección 5.3.7.2 del presente EIA. La rareza relativa del receptor (ser humano) es un factor que no aplica para este análisis. En cuanto a la calidad basal, se tomó en cuenta los resultados de línea base del Capítulo 3 y las condiciones climáticas del área. De este modo, los resultados muestran que los potenciales receptores cercanos a las instalaciones proyectadas tienen una adecuada capacidad de absorber impactos debido a la naturaleza de las

fuentes, motivo por el cual fueron asignados valores de 1 para la mayoría de los casos y 2 para las vías de acceso. De acuerdo con resultados de línea base las fuentes de ruido y vibración son principalmente naturales en áreas alejadas de centros poblados y vías de comunicación importantes. Es necesario indicar que en esta evaluación no se hizo una categorización de las condiciones de ruido y vibraciones de ciudades de tamaño significativo más alejadas como Yauli, debido a que no se afectarán como consecuencia de las actividades del Proyecto. En resumen, la significancia del receptor ruidos y vibraciones es moderada.

5.3.7.6 Impactos residuales

Ruidos

En el Anexo AB se presenta la modelación de ruido y vibraciones desarrollado en el Estudio de Impacto Acústico para el Proyecto Toromocho. El desarrollo de este estudio incluye los modelos de los niveles de ruido y vibraciones, esperados para las etapas de construcción y operación del Proyecto, mediante cálculos matemáticos asistidos por software, cuyos resultados se entregan en mapas de ruido y valores tabulados.

Los resultados obtenidos de las modelaciones para los puntos de evaluación considerados en la etapa de Línea Base fueron posteriormente comparados con lo recomendado por normativas de referencia, tanto nacionales como internacionales.

Para fines de estimar los impactos se eligieron puntos de interés especiales debido a su posición con respecto a las instalaciones o porque constituyen áreas pobladas que pueden tener percepciones relacionadas con el desarrollo del Proyecto. A continuación se presentan estos puntos (Cuadro 5.5 y Figura 5.14).

Cuadro 5.5
Puntos de interés considerados como receptores para el
modelamiento de ruidos y vibraciones

Punto	UTM PSAD 56, Zona 19K		Descripción
	Norte	Este	
1	8717948	370231	Restaurante “Señor de Muruhuay”, a 5 m de la Carretera Central
2	8720376	376181	Vivienda familia Paita (Quebrada Viscas Norte)
3*	8716779	379749	Campamento Alpamina
4	8718.486	382430	Sector Pucará. Viviendas a 6 m de la Carretera Central
5	8715.840	389121	Iglesia Pachachaca
6	8714368	385408	Iglesia en Manuel Montero, a 4 m del camino Pachachaca-Yauli
7	8710422	381676	Iglesia Yauli
8	8708.944	380806	Vivienda en baños termales
9	8709812	375788	Explanada, cerca de futura ubicación planta concentradora
A†	8717372	374660	Viviendas ubicadas cercano a Laguna Churuca
B†	8717675	375124	Sector de carretera mas cercano a limite del tajo abierto (aprox. 150 m)
C†	8718196	375897	Instalaciones industriales de Austria Duvaz

*: Punto referencial, sin medición de ruido.

†: Estos puntos corresponden a una evaluación más detallada de vibraciones, en el tramo de carretera comprendido entre las coordenadas 374000 a 379000 Este.

**Cuadro 5.5 (Cont.)
Puntos de interés considerados como receptores para el
modelamiento de ruidos y vibraciones**

Punto	UTM PSAD 56, Zona 19K		Descripción
	Norte	Este	
D†	8717938	376676	Punto cercano a la Carretera Central
E*	8711748	373703	Vivienda transitoria de los Sres. Elías Mendoza Coronel y Teodoro Mendoza Suárez
F*	8710592	374520	Ex local de la Cooperativa de San Antonio
G*	8714060	371906	Vivienda principal de los Sres. Elías Mendoza Coronel y Teodoro Mendoza Suarez
H*	8712336	374046	Vivienda de los Sres. Quispe Chirinos
I*	8710226	372724	Vivienda transitoria del Sr. Román Matencio Carbajal
J*	8709778	372285	Vivienda principal del Sr. Román Matencio Carbajal
K*	8709592	376011	Vivienda del Sr. Jesús Perales Poma
L*	8712003	376434	Vivienda del pastor Juan Samaniego Hurtado
M*	8714090	371860	Espacio abierto para las alpacas / Corral
N*	8712514	373590	Limite de pastoreo del Sr. Elías Mendoza Coronel
Ñ*	8712330	374008	Corral de la propiedad de los Sres. Quispe Chirinos
O*	8712336	374046	Corral de la propiedad de los Sres. Quispe Chirinos
P*	8709744	372313	Corral de la propiedad del Sr. Matencio Carbajal

*: Punto referencial, sin medición de ruido.

†: Estos puntos corresponden a una evaluación más detallada de vibraciones, en el tramo de carretera comprendido entre las coordenadas 374000 a 379000 Este.

Para llevar cabo el modelamiento, se consideraron los siguientes tres escenarios:

Escenario de construcción

Comprende actividades como la habilitación de la chancadora primaria; actividades en el área de molienda y flotación, preparación de depósitos de desmonte y mineral de baja ley; construcción del dique de arranque; construcción de áreas administrativas y campamentos; extracción de material adicional (cantera entre los valles Tunshuruco y Azulcancha); actividades de preminado y disposición de material de desmonte y mineral de baja ley.

Escenario de operación

Comprende la extracción y movimiento de mineral y material de construcción; operaciones en los depósitos de desmonte; depósitos de mineral de baja ley; chancadora primaria; y circuito de molienda.

Voladuras

Debido a las características particulares de las voladuras en el tajo abierto, se consideraron a éstas como un escenario separado del resto de operaciones.

En las Figuras 5.15 a 5.17 se presentan los escenarios modelados de ruido para construcción, operación y voladuras. En los cuadros siguientes se presentan los resultados de la evaluación de ruidos para los mismos escenarios, considerando los receptores descritos en el Cuadro 5.5.

Para la evaluación de los niveles de ruido generados por fuentes fijas durante la construcción y operación del Proyecto se utilizó lo estipulado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. A partir de lo observado en terreno e información de línea base social del Proyecto, los receptores que corresponden a los puntos 1-8, A, C, y E-P equivalen a zona residencial; por otra parte el punto 9 fue evaluado como zona industrial, por encontrarse dentro de instalaciones mineras. Los puntos B y D no fueron evaluados para el componente ruido por estar ubicados en la carretera y porque no se presentan receptores sensibles en esos tramos.

De esta forma, se presenta la evaluación de los niveles de ruido modelados para los escenarios de construcción, operación y voladura del Proyecto, con respecto a la normativa vigente. Los valores corresponden al nivel total igual a la suma energética entre ruido de fondo y aporte exclusivo, y fueron aproximados al entero más cercano para fines de evaluación. Para los puntos que no cuentan con mediciones de ruido para el periodo nocturno, se utilizó conservadoramente el mismo ruido de fondo encontrado para el periodo diurno. Para los puntos 3, A, C, y E-P, conservadoramente, se utilizaron los menores niveles de ruido de fondo registrado en el periodo respectivo.

Para el ***escenario de construcción*** se observa (Tablas 5.5 y 5.6) que para los puntos 1, 4 y 6, tanto en periodo diurno como nocturno, se supera la normativa; esto dado a que los niveles existentes en esos lugares ya sobrepasan los máximos permitidos. El aporte energético que entrega el Proyecto no será perceptible lo que se considere como un nulo aporte energético.

Para complementar y confirmar este análisis, se realizó la comparación con la norma chilena NCh 1619/79 presentada en el Cuadro 5.4. De acuerdo con esta comparación (Cuadro 5.6), los niveles de ruido generado por el Proyecto no influyen en el actual entorno de los puntos 1, 4 y 6, lo cual se interpreta como un nulo impacto acústico en la zona, ya que los niveles proyectados no incrementan los niveles actuales que se pueden registrar en los distintos puntos de medición. Esta comparación genera grados de respuesta de la comunidad de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 5.6
Evaluación de los incrementos de nivel de ruido, escenario de construcción según NCh 1619/79

Punto	Periodo	Leq dB(A)	Ruido de fondo dB(A)	Incremento dB(A)	Categoría NCh1619
1	Diurno	67,0	67,0	0	Ninguna
4	Diurno	67,5	67,5	0	Ninguna
6	Diurno	66,0	66,0	0	Ninguna
1	Nocturno	71,5	71,5	0	Ninguna
4	Nocturno	70,2	70,2	0	Ninguna
6	Nocturno	64,9	64,9	0	Ninguna

Para el *escenario de operación*, se observa (Tablas 5.7 y 5.8) de forma similar al caso anterior, que para los puntos 1, 4 y 6 (restaurant Sr. de Muruhuay, Sector Pucará en viviendas cerca a la carretera y Manuel Montero) no se cumple con la normativa vigente en ambos periodos (diurno y nocturno), mientras que para el punto F (vivienda principal de los Srs. Mendoza) sólo se aprecia esta situación en el periodo nocturno, probablemente debido a operaciones de la concentradora y la carga de trenes. Nuevamente se realizó la evaluación según el incremento del ruido de fondo de acuerdo a la normativa Chilena NCh 1619/79 (Cuadro 5.7).

Cuadro 5.7
Evaluación de los incrementos de nivel de ruido, escenario de operación según NCh 1619/79

Punto	Periodo	Leq dB(A)	Ruido de fondo dB(A)	Incremento dB(A)	Categoría NCh1619
1	Diurno	21,0	67,0	0	Ninguna
4	Diurno	39,0	67,5	0	Ninguna
6	Diurno	9,5	66,0	0	Ninguna
1	Nocturno	21,0	71,5	0	Ninguna
4	Nocturno	39,0	70,2	0	Ninguna
6	Nocturno	9,5	64,9	0	Ninguna
F	Nocturno	53,2	40,5	12,9	Mediana

Los resultados muestran que los niveles no influyen en el actual entorno de los puntos 1, 4, y 6, lo cual se interpreta como un nulo impacto acústico en la zona. Para el punto F se aprecia un incremento de 12,9 dB respecto a la situación basal, considerando que los niveles de ruido en ese sector se tomaron como los mínimos niveles registrados en cualquier punto de la campaña. Este punto se ubica en la quebrada Vicas, cerca a la congruencia con el río Rumichaca. Es de esperar que existan quejas frecuentes por parte de los receptores ubicados en el sitio. En el Capítulo 6 se presentan las medidas para mitigar estos impactos.

En cuanto al *escenario de voladura* (Tablas 5.9), se observa que los puntos 1, 4, 6, A (Churuca) y C (Austria Duvaz) no cumplen con los máximos permitidos según la legislación vigente, por lo que se realizó la evaluación según la legislación chilena con la normativa NCh 1619/79 (Cuadro 5.8).

Cuadro 5.8
Evaluación de los incrementos de nivel de ruido, escenario de voladura según NCh 1619/79

Punto	Periodo	Leq dB(A)	Ruido de fondo dB(A)	Incremento dB(A)	Categoría NCh1619
1	Diurno	67	67,0	0	Ninguna
4	Diurno	67,5	67,5	0	Ninguna
6	Diurno	66	66,0	0	Ninguna
A	Diurno	67,6	33,6	34,0	Muy Fuerte
C	Diurno	67,6	33,6	16,1	Fuerte

Los resultados muestran que los niveles de ruido generados por el Proyecto no influyen en el actual entorno de los puntos 1, 4 y 6, lo cual se interpreta como un nulo impacto acústico en la zona.

Para los puntos A y C, ubicados muy cercanos al límite del tajo y considerando los niveles de ruido de fondo como los menores niveles registrados en cualquier punto sin influencia del tráfico vehicular los niveles de ruido generado por voladura pueden llegar a niveles de reacción de la comunidad de Fuerte o Muy Fuerte. Cabe señalar que no se realizarán voladuras durante el periodo nocturno por lo que no es necesario un análisis para este horario.

En cuanto al sector Churuca, este lugar será incluido dentro del plan de Reasentamiento (Capítulo 10), por lo que no habría afectación final de receptores humanos. En cuanto al punto C se trata de instalaciones mineras de Austria Duvaz por lo que es necesario considerar medidas especiales para contrarrestar los efectos generados (Capítulo 6), sin embargo debido a que se trata de instalaciones industriales, las consideraciones sólo se realizarán en el marco de higiene minera en donde no aplican los estándares de calidad ambiental de ruidos.

Se debe destacar que este es un análisis referencial, dado que no se cuentan con mediciones de ruido expresamente ubicadas en los puntos de evaluación indicados, pero dada la cercanía de las voladuras y los puntos evaluados es de esperar un aporte importante de estos eventos.

Los resultados de la evaluación para la etapa de construcción (Tabla 5.3) muestran la existencia de impactos de moderada y baja significancia en el AED del Proyecto, estos últimos debido principalmente a la ausencia de receptores humanos (viviendas). Los impactos moderados se relacionan con la presencia de receptores en algunos sitios específicos. En cuanto a la etapa de operación (Tabla 5.4), se esperan impactos de significancia baja con excepción de los impactos derivados de las actividades de voladuras en el tajo que son moderados y actividades en el complejo de la concentradora y operaciones de embarque de minerales debido a la cercanía de receptores.

Vibraciones

En cuanto al escenario de construcción, de acuerdo al criterio de la FTA para vibraciones generadas por maquinaria pesada, el máximo recomendado de L_v es 95 VdB para estructuras sensibles o edificios históricos. Cabe destacar que con este criterio, se usó el límite más restrictivo de la norma. En la Tabla 5.10 se presentan los resultados de niveles de vibración generados por la maquinaria de construcción. De acuerdo con estos resultados no existe riesgo de daño estructural ni molestia por las vibraciones causadas por la maquinaria pesada en faenas de construcción.

La evaluación de vibraciones por voladuras se efectuó según lo establecido en la norma alemana DIN 4150:1979, donde se establece un valor máximo recomendado para monumentos históricos igual a 2,4 mm/s, correspondiendo al criterio más estricto.

En la Tabla 5.11 se presentan los resultados del análisis de vibraciones por voladuras sobre los puntos de interés. Por lo que de acuerdo a estos datos, se establece que no existirá ningún nivel que supere el criterio más restrictivo de la normativa DIN 4150:1979, para los puntos 1 a 9, por lo que no se espera ningún efecto de esta actividad en las estructuras. En los puntos B, C y D se presentan niveles de vibración menores al límite superior planteado por la norma DIN 4150:1979, el cual es de 30 mm/s.

Para el punto A se presentan niveles de 44,86 mm/s, los cuales son superiores a la Clase III del DIN 4150:1979 (30 mm/s), pudiendo esto interpretarse como posibles daños en las viviendas de ese lugar.

En cuanto a las vibraciones generadas por el flujo vehicular, los resultados son los mismos que para la etapa de construcción, debido a que se considera el paso de un vehículo, independiente de su aporte energético. En este caso, de acuerdo al criterio de la FTA, se evaluará como una Categoría 2, esto es, un valor máximo recomendado de 72 VdB. En la Tabla 5.12 se presentan los resultados. Todos los sectores presentan valores de velocidad vibratoria por debajo del valor máximo recomendado por la FTA.

En resumen, el único punto en donde se espera una excedencia de la normativa aplicada sobre vibraciones es el punto A (Churuca), el cual podría sufrir daños a las edificaciones debido a la vibración generada por el Proyecto. Este impacto se califica como moderado (Tabla 5.4), sin embargo, este lugar también ha sido considerado en el Plan de Reasentamiento de Morococha por lo que no se espera que el impacto sea percibido.

En cuanto a las actividades derivadas de la habilitación del campamento de construcción en Pachachaca, no se esperan contribuciones significativas debido a que los procedimientos de construcción sólo incluyen obras menores de cimentación y emplazamiento de estructuras modulares, obras que no constituyen fuentes significativas de ruido ni vibraciones. Asimismo, el flujo de vehículos será menor considerando que el personal será trasladado mediante vía férrea por la ruta que actualmente es utilizada. Finalmente, las viviendas de Pachachaca no se encuentran colindantes con el límite oeste del campamento debido a que éste se encuentra emplazado en el sector oeste de la planicie, entre la Carretera Central y la vía férrea. Estos impactos se califican como de baja significancia.

5.3.8 Suelos

5.3.8.1 Resumen de línea base

El AELBA del Proyecto Toromocho se caracteriza por presentar dos ambientes bien marcados, el ambiente del valle de Yauli y la parte alta montañosa donde la vegetación natural primaria está conformada por pasturas altoandinas. El pastoreo y la actividad minera constituyen el principal aprovechamiento (uso) de los recursos naturales.

Se identificaron 9 unidades de suelos que han sido agrupadas taxonómicamente y descritas como subgrupo (Soil Taxonomy - USDA), a las que por razones prácticas y de fácil identificación se les asignó un nombre local. Las unidades edáficas fueron agrupadas en cuatro consociaciones edáficas y una misceláneo roca. Asimismo se agruparon estas consociaciones en 21 asociaciones (Tabla 3.32).

Según su capacidad de uso mayor, los suelos se clasificaron en 14 tipos de suelos los cuales se distribuyen dentro de las siguientes categorías: tierras aptas para pastoreo, tierras para cultivo en limpio y tierras de protección. En el Cuadro 5.9 se puede observar la distribución de los suelos identificados en el AELBA, por categoría de uso mayor.

Cuadro 5.9
Categorías de uso mayor de suelos

Símbolo	Grupo	
	Superficie	
	ha	%
A	392,27	1,46
P	11055,27	41,21
X	14816,19	55,22
Otros	565,38	2,11
TOTAL	26829,11	100,00

5.3.8.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con el suelo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de línea base de suelos (Capítulo 3), que incluye la descripción detallada de los suelos locales
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación
- Mapeo de las áreas previstas a ser impactadas por las actividades, sobre los recursos edáficos (Figura 5.18)
- Cálculo de áreas afectadas por tipo de suelos.

5.3.8.3 Significancia del receptor ambiental

Para determinar la significancia de este receptor ambiental se han aplicado cuatro de los factores descritos en la metodología de análisis de impactos (Anexo Z). Cabe resaltar que dentro del AED están presentes distintos tipos de suelos, por ende los valores de significancia podrán variar según las características de los mismos. Para evaluar este receptor sin dejar de lado estas variaciones se han agrupado los suelos de 2 diferentes zonas; sector de Morococha y quebrada Tubshuruco.

Los dos conjuntos de suelos tienen la misma singularidad a nivel nacional; la cual es considerada común, ya que la naturaleza edáfica del área es representativa de la vertiente occidental de los Andes, específicamente de la puna.

Sector de Morococha

Los suelos de este sector son muy comunes a nivel local ya que sus características están muy bien representadas en las inmediaciones, tanto en términos de tipos de suelo como en potencialidad de uso. La calidad del componente suelo fue evaluada considerando la calidad de la oferta de recursos que posibilitan el desarrollo de cobertura vegetal y la presencia y uso del hábitat por parte de la fauna silvestre y/o domesticada (p.ej. camélidos y ovinos). Dado que la mayoría de los suelos evaluados en este sector corresponden a suelo desnudo y otros están cubiertos por centros poblados, relaves y asfalto (estos últimos agrupados en la categoría misceláneo), y sólo existen pequeños parches de pajonal; se ha estimado que la calidad de estos suelos varía entre medianamente baja y baja. Finalmente, en relación con la importancia relativa del suelo en función del resto de componentes ambientales, se considera que el rol de los suelos en el área no es muy importante debido a la escasa vegetación que no permite el desarrollo de actividades ganaderas, ni agrícolas; además de la elevada altitud de

este sector. Sin embargo, cabe señalar la importancia de los bofedales ubicados en las inmediaciones del cerro Orejón, donde se ven regularmente vicuñas.

En resumen, la significancia del receptor de suelos en el sector de Morococha es baja.

Quebrada Tunshuruco

Los suelos ubicados al oeste de al quebrada Tunshuruco (porción que corresponde a la Cantera de Roca Caliza), son muy comunes a nivel local ya que sus características están muy bien representadas en las inmediaciones, tanto en términos de tipos de suelo como en potencialidad de uso. La calidad del componente suelo ha sido calificada como medianamente baja, ya que a pesar de estar representado en su mayoría por suelos desnudos y con vegetación escasa, posee pequeños parches de pajonal y misceláneo roca. Estos parches permiten el desarrollo de ciertas especies de flora (p.ej. *Festuca rigescens*) y pueden proveer cobertura a ciertas especies de animales (p.ej. lagartijas). Finalmente, se consideró que el rol que juega el suelo de este valle en función del resto de componentes ambientales no es muy importante.

La quebrada Tunshuruco está cubierta principalmente por suelos hidromórficos (p.ej. bofedales) y suelos cubiertos con pajonal y césped de puna. Los suelos hidromórficos, como los bofedales por ejemplo, son considerados de disponibilidad limitada a nivel local (Figura 5.1); mientras que los otros son considerados comunes. Por otro lado, los suelos hidromórficos poseen alto contenido de materia orgánica y de humedad, lo que permite el desarrollo de cobertura vegetal y la presencia y uso del hábitat por parte de la fauna silvestre. En consecuencia, la calidad de este tipo de suelo es considerada alta. El resto de los suelos presentes en el área evaluada de la quebrada Tunshuruco posee una calidad media-medianamente alta, por los contenidos medios de materia orgánica (p.ej. suelo Taulish). La importancia relativa del suelo varía entre significativa a muy importante, ya que los bofedales son hábitat de diversas especies de aves y proveen agua a algunas especies de mamíferos (p.ej. vicuñas). Asimismo las áreas cubiertas con césped de puna y pajonal son aprovechadas por el ganado local.

En resumen, la significancia del receptor de suelos en la quebrada Tunshuruco varía entre moderada (mayoría de los suelos) y alta (suelos hidromórficos).

Pachachaca

Los suelos ubicados en el área del futuro emplazamiento del campamento de construcción en Pachachaca son muy comunes a nivel local ya que sus características están muy bien representadas en las inmediaciones, tanto en términos de tipos de suelo como en potencialidad

de uso. Una pequeña porción del área se califica como apta para cultivos en limpio pero con limitaciones por suelo y clima y la mayor parte de suelos corresponden a tierras con aptitud para pastoreo pero con deficiencias por drenaje y clima frígido. En cuanto al uso actual, está constituido básicamente por pajonales. No existen campos de cultivo en la zona debido a las limitaciones presentadas con anterioridad. En resumen, la significancia del receptor de suelos en el sector es moderada.

5.3.8.4 Impactos residuales

Los impactos esperados sobre el componente suelo, durante las etapas de construcción y operación están relacionados a la pérdida de suelos y/o cambios en la capacidad de uso, y se enumeran y describen a continuación.

Construcción

- Pérdida de suelo y/o cambio de uso de suelo debido al movimiento de tierras para la habilitación del tajo abierto, depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, chancadora primaria, Faja Transportadora Principal, accesos, Cantera de Roca Caliza, Complejo de la Concentradora, presa de relaves, depósito de relaves, pozas de agua recuperada y filtraciones, sistema de manejo de aguas, campamento de construcción, otra infraestructura menor en Morococha (área administrativa y talleres, acopio de suelos y área de explosivos) y otra infraestructura menor en Tunshuruco (tanques de agua cruda y de procesos, área de ensamblaje de equipos y acopio de suelos).

Los cambios que involucran la pérdida de suelos de manera permanente, es decir, aquellos que son consecuencia del emplazamiento de infraestructura remanente luego de la etapa de cierre, presentan una magnitud del efecto calificada como completa debido al grado de perturbación del componente ambiental. Es importante aclarar que el suelo retirado, a causa del desarrollo del Proyecto, será almacenado temporalmente en pilas no mayores a 5 metros de altura llamadas acopios de suelos. Estos suelos serán usados en las actividades de remediación progresiva y final, como se especifica en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6).

La única actividad de construcción que tendrá efectos sobre el componente suelo es el movimiento de tierras. Es necesario aclarar que para el análisis de este componente (suelo) se considera el retiro de suelos con alto contenido de materia orgánica, en caso estén presentes, dentro del movimiento de tierras. Esta actividad es necesaria en todas las instalaciones del Proyecto, ya que consiste en el primer paso para la preparación del terreno. Sin embargo, en la mayoría de éstas, el impacto ha sido calificado como de significancia baja y moderada.

En cuanto a su capacidad de uso mayor, la cantidad de suelos por instalación que se espera afectar durante la construcción se presenta en la Tabla 5.13. En términos porcentuales, la mayor parte de suelos afectados corresponde a tierras de protección con limitación por suelo, erosión y clima frígido (Xsec, 68%). El otro tipo de suelo que se verá afectado en un porcentaje significativo corresponde a las tierras aptas para pastoreo de páramo-tierras de protección con calidad agrológica baja y con limitación por suelo, erosión y clima frígido (P3sec-Xsec, 12%) (Gráfico 5.1).

En la Tabla 5.13 se puede observar que la cantidad total de suelos que se verán afectados es de 2 066 ha aproximadamente, de los cuales 1 487 ha son de tipo Xsec, 250 ha de tipo P3sec-Xsec, y 106 ha de tipo P2sc. En relación con suelos hidromórficos, se tiene que aproximadamente 139 ha van a ser afectadas. Dentro de estos suelos se consideran aquellas categorías de suelos que presenten limitación por mal drenaje, ya que esto genera que se encuentren inundados.

Es necesario mencionar que algunas de las actividades que causarán la pérdida de suelos se van a generar de manera progresiva durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Sin embargo, para los cálculos de suelos afectados se ha tomado la huella final de las instalaciones, ya que se considera que durante la preparación de terreno en aquellas instalaciones que tengan un crecimiento progresivo se harán trabajos previos que afectarán de manera general los suelos.

En el sector de Morococha, casi la totalidad de los suelos que se verán afectados corresponden a tierras de protección con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (Xsec). Estos suelos se encuentran en las inmediaciones de las lagunas Copaycocha y Buenaventura, sobre los cerros Natividad, Vicharrayoc, Huachumachay, Orejón, etc. Dichas tierras no presentan las condiciones edáficas, topográficas y climáticas mínimas necesarias para la explotación agropecuaria y/o forestal; quedando relegadas para otros propósitos.

Las instalaciones dentro de este sector que más aportan a la pérdida de suelos del tipo Xsec son el tajo abierto y los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley. No obstante, algunas de estas instalaciones serán remediadas de acuerdo al Plan de Cierre Conceptual (Capítulo 9), por lo tanto la magnitud del efecto no es calificada como completa pero sí como drástica. La calificación final del impacto para estas instalaciones fue de significancia baja para el tajo y la chancadora y moderada para el resto de instalaciones de esta zona, debido principalmente a la baja calidad e importancia de los suelos en este sector.

El resto de suelos perdidos en el sector de Morococha corresponde a una asociación entre las categorías tierras de protección y tierras aptas para pastoreo de páramo, de calidad agrológica media y con limitaciones por suelo y clima frígido (Xsec-P2sc). Dichos suelos se localizan al SE de la laguna Churuca, sobre una porción muy pequeña del área donde se emplazará el tajo.

Las tierras P2sc son aquellas que no reúnen las condiciones edáficas, topográficas y ecológicas mínimas requeridas para cultivos intensivos o permanentes, pero sí para el sostenimiento de pasturas y, por lo tanto, para la actividad pecuaria. Son tierras de calidad agrológica media con limitaciones relacionadas a la pedregosidad presente en el perfil, a la fertilidad baja a media que condiciona el normal desarrollo de los pastos y a la presencia de heladas debido a las bajas temperaturas.

Los movimientos de tierra en la huella del tanque de agua cruda, tanque de agua de proceso y Cantera de Roca Caliza, ubicados al oeste de la quebrada Tunshuruco, generarán la pérdida de los suelos de esta zona. Al igual que en la zona de Morococha, los suelos que se verán más afectados corresponden a tierras de protección, con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (Xsec). Estos suelos se encuentran en la divisoria de aguas, únicamente sobre la huella de la cantera.

El resto de suelos afectados por el emplazamiento de la instalación mencionada, corresponde a una asociación entre las categorías tierras aptas para pastoreo de páramo y tierras de protección, de calidad agrológica baja y con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (P3sec- Xsec). Estos suelos se encuentran en la margen izquierda de la quebrada Vicas, sobre una pequeña porción de la huella de la Cantera de Roca Caliza y sobre el área donde se emplazarán los tanques de agua antes mencionados.

Las tierras de la categoría P3sec poseen características similares a las tierras P2sc, encontradas en el sector de Morococha. Sin embargo poseen una calidad agrológica baja, de aptitud limitada para la explotación de las pasturas y limitación por erosión, además de limitaciones por suelo y clima. La calificación final del impacto para las instalaciones: tanques de agua cruda y de agua de proceso y la Cantera de Roca Caliza fue de significancia baja para los dos primeros y de moderada para la cantera. Esta diferencia se debe principalmente a la magnitud del efecto considerada, siendo ésta moderada para el área que ocuparán los tanques y drástico para la Cantera de Roca Caliza ya que implica también cambios en el relieve de la zona.

En la quebrada Tunshuruco, al igual que Morococha, los suelos que se verán más afectados corresponden a tierras de protección con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (Xsec). Estos suelos se encuentran en las inmediaciones del cerro Viscacharonga. Otros tipos de suelos que se verán afectados considerablemente en este valle, corresponde a la asociación de las categorías tierras aptas para pastoreo de páramo y tierras de protección, de calidad agrológica baja y con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (P3sec-Xsec). Estos suelos afectados se localizan en los alrededores de Esquina Corral y de la quebrada Vientockasa. En este valle también se verán afectados los suelos con capacidad de uso mayor para tierras aptas para pastoreo de páramo, de calidad agrológica media con limitaciones por suelo y clima frígido (P2sc), cuyas características han sido descritas dentro de los suelos del sector de Morococha. Este tipo de suelo se localiza principalmente en los alrededores de la laguna Tunshuruca. Finalmente también se estima que se afectarán áreas menores de suelos de las siguientes categorías; tierras aptas para pastoreo de páramo, con calidad agrológica baja y limitación por suelo, mal drenaje y clima frígido (P3swc), asociación entre las categorías tierras de protección y tierras aptas para pastoreo de páramo, de calidad agrológica media y con limitaciones por suelo y clima frígido (Xsec-P2sc) y asociación de tierras aptas para pastoreo de páramo, con calidad agrológica baja, con limitaciones por suelo, clima frígido y mal drenaje (P3swc-P3sc).

Las instalaciones que se situarán en este valle que más aportarán a la pérdida de suelos son el depósito de relaves y la presa de relaves. La magnitud del efecto ha sido considerada como completa para el depósito y drástica para la presa. Finalmente el impacto en esta zona ha sido calificado como alto para estas dos instalaciones y moderado para las demás que se ubicarán en esta zona.

El emplazamiento del campamento de construcción en Pachachaca implicará la ocupación temporal de aproximadamente 19 ha de suelos categorizados como aptos para pasturas con limitaciones por mal drenaje y clima frígido y cerca de 11 ha de tierras categorizadas como aptas para cultivos en limpio con limitaciones por suelo y clima. Estos suelos serán ocupados sólo temporalmente y podrá ser recuperado el uso original (pastos) luego de culminada la etapa de construcción del Proyecto. Este impacto temporal de cambio de uso se considera de significancia baja.

Operación

- Pérdida de suelos y/o cambio de uso de suelo como consecuencia de la disposición de desmonte y mineral de baja ley

- Pérdida de suelos y/o cambio de uso de suelo como consecuencia del levantamiento de las presas auxiliares
- Pérdida de suelos y/o cambio de uso de suelo como consecuencia de la disposición de relaves

Dado que para los cálculos de suelos afectados durante la etapa de construcción se ha tomado la huella final de las instalaciones, por las razones explicadas anteriormente, en esta etapa del Proyecto se consideran únicamente los efectos de nueva infraestructura. Es decir, aquella en la cual la preparación del terreno no estuvo contemplada en la etapa de construcción.

Las únicas instalaciones que tienen este tipo de desarrollo son las presas auxiliares del depósito de relaves, las cuales serán construidas aproximadamente en el año 27. Estas presas se encuentran al lado este del depósito, una en las inmediaciones del cerro Viscacharonga y otra, un poco más al sur, a una distancia aproximadamente de 1,8 km. La construcción de dichas presas requerirá la preparación del lecho de roca de cimentación para luego proceder con el levantamiento de la presa. Por lo tanto todas las actividades asociadas a dicho levantamiento tienen el potencial de generar impactos sobre el suelo.

Las presas auxiliares afectarán tierras de protección con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (Xsec) y la asociación entre las categorías tierras aptas para pastoreo de páramo y tierras de protección, de calidad agrológica baja y con limitaciones por suelo, erosión y clima frígido (P3sec- Xsec). Las características de estos tipos de suelos fueron explicadas en la etapa de construcción. Las otras dos instalaciones que también tendrán movimiento de tierras y serán cubiertas por materiales por lo tanto habrá pérdida y cambio de uso de suelo, son el depósito de relaves y los depósitos de desmonte.

Este impacto involucra la pérdida de suelos de manera permanente, por ende presenta una magnitud del efecto calificada como total y drástica respectivamente. Finalmente la calificación del impacto para las presas auxiliares y la disposición de desmonte es de moderada significancia. La disposición de relaves en la quebrada Tunshuruco generará impactos calificados como de alta significancia.

5.3.9 Agua superficial

Los objetivos de esta sección se relacionan con la cuantificación de los impactos de la implementación del Proyecto Toromocho sobre la magnitud de los caudales de las cuencas Rumichaca (quebrada Tunshuruco y río Rumichaca) y Huascacocha (que incluye la red de

drenaje de Morococha). Asimismo se evaluarán los impactos derivados de las actividades del Proyecto sobre la calidad del agua de ambas cuencas.

El área del Proyecto se focaliza en la cuenca Huascacocha, la cuenca Hualmicocha y el río Pucará por un lado, y la cuenca Tunshuruco, la cuenca Rumichaca y la cuenca del río Yauli por otro lado. Este grupo de cuencas presenta diversas morfologías; presentando valores máximos de pendiente media que ascienden a 34,8%, como es el caso de la cuenca Rumichaca y una altitud máxima de 5 600 m, como sucede para la cuenca del río Yauli.

El análisis de impactos sobre el agua superficial en el área del Proyecto considera los potenciales impactos residuales a las quebradas, ríos y lagunas por el desarrollo del Proyecto en sus distintas etapas.

5.3.9.1 Resumen de línea base

Las redes de drenaje que se encuentran dentro del área del Proyecto forman parte de la cuenca del río Yauli, el cual a su vez aporta sus aguas al río Mantaro integrando finalmente a la vertiente del Atlántico.

Estas redes de drenaje relacionadas con el Proyecto están conformadas por la cuenca Huascacocha, la cuenca Pucará y la cuenca Rumichaca que incluye como afluente a la quebrada Tunshuruco. La caracterización fisiográfica de las principales cuencas indica que la cuenca Huascacocha tiene un área de 65,9 km² y una pendiente media de 28,7% y la cuenca Rumichaca presenta un área de 66,1 km² y una pendiente media de 34,8%.

Para los cálculos del régimen pluviométrico, se consideraron estaciones operadas por SENAMHI (Morococha, Huascacocha, Ticlio, Pucará, Pomacocha, La Oroya y Pachachaca) y operadas por Chinalco (Morococha, Ticlio, Pucará, Tuctu y Rumichaca). Se ha determinado que las precipitaciones anuales medias representativas para las cuencas de los ríos y quebradas Yauli, Rumichaca, Tunshuruco, Pucará y Huascacocha ascienden a 869,9; 862,7; 880,0; 855,5 y 877,1 mm, respectivamente. Las mayores precipitaciones ocurren entre los meses de febrero a marzo mientras que las menores precipitaciones ocurren entre los meses de mayo a septiembre.

La evaporación total anual media registrada durante el periodo 2005-2006 por las estaciones Ticlio, Pucará y Tuctu, pertenecientes a Chinalco, varía entre 1 180 y 1 262 mm. Tomando en cuenta información regional de estaciones de evaporación con mayor periodo de registro este rango se amplía entre 1 000 y 1 300 mm anuales.

El análisis de los registros de evaporación de las estaciones locales y regionales disponibles indica que no hay mayor variación de las tasas mensuales de evaporación a lo largo del año.

A partir de programas de monitoreo se ha medido el caudal en diferentes estaciones ubicadas en las cuencas del Proyecto. En el río Yauli, se ubicó la estación Y-1 a la altura del puente Cut-off, de la Carretera Central. Éste es representativo del río Yauli porque registra las descargas provenientes de todas las áreas de influencia del Proyecto. El caudal promedio resultante de las mediciones en dicha estación fue de 5,14 m³/s. En promedio, el río Rumichaca en el punto R1 tiene un caudal de 0,52 m³/s. El caudal promedio de la quebrada Tunshuruco (punto R2 es de 0,07 m³/s). En la cuenca Huascacocha el caudal promedio medido en la quebrada Huascacocha es de 0,095 m³/s.

En cuanto a la calidad del agua, en líneas generales, la cuenca Rumichaca mostró valores de parámetros indicadores de aguas poco afectadas por actividades antropogénicas, mientras que las redes de drenaje de Huascacocha que incluye a Morococha y sus cuerpos de agua lénticos, presentan perturbaciones de origen antropogénico generado por actividades mineras y urbanas históricas y actuales.

5.3.9.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con el agua superficial se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Modificación del caudal y red de drenaje

Para evaluar los impactos relacionados con la hidrología del agua superficial se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de la línea base (Capítulo 3) relacionados con la caracterización hidrográfica e hidrológica del ámbito del Proyecto Toromocho
- Definición de puntos de interés a lo largo de los cursos de agua en el ámbito del Proyecto
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las características del mismo e identificar aquellas actividades con relevancia para el análisis de impactos
- Simulación del régimen de caudales en los puntos definidos para los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”
- Cuantificación de la variación de caudal para ambos escenarios

- La simulación de caudales se realizó empleando el modelo conceptual de Témez (Anexo AC), que permite estimar las descargas en los diferentes cursos de agua de interés a partir de información de precipitación mensual como variable principal.
- Calibración del modelo mediante datos tomados de los puntos de interés
- Inventario de lagunas y otros cuerpos de agua menores
- Cálculo de áreas de lagunas y cuerpos de agua menores afectadas por emplazamiento de infraestructura
- Estimación de la importancia de la pérdida de lagunas y otros cuerpos de agua

Modificación de la calidad del agua

Para evaluar los impactos relacionados con la calidad del agua superficial se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de la línea base de hidrología (Capítulo 3), meteorología (precipitación y evaporación) y calidad de agua superficial dentro del área del Proyecto y zonas aledañas (resultados históricos y evaluación realizada por Knight Piésold).
- Evaluación de la hidrografía y del mapeo del relieve y de las características topográficas evaluadas en la línea base.
- Revisión de la descripción de los componentes del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación.
- Revisión del balance de aguas en las áreas relacionadas a las principales instalaciones del Proyecto (Anexo Q).
- Revisión de estudios hidrológicos e hidrogeológicos realizados para las áreas y cuencas involucradas en el Proyecto (Montgomery & Associates, Inc, Hydro-Geo Ingeniería S.A.C., Golder Associates, entre otros).
- Revisión del informe sobre Pruebas Geoquímicas de Relaves, Desmante y Material de Préstamo de Construcción (Golder, 2009c) de Golder Associates, sobre los resultados de las pruebas geoquímicas del material de desmante y de los relaves para determinar el potencial de generación de drenaje ácido.
- Análisis hidráulico para estimar la escorrentía superficial y la percolación/filtración proveniente de los depósitos de desmante usando el software de modelamiento HELP - Hydrological Evaluation Landfill Performance.
- Estimación de la cantidad de escorrentía en las paredes del tajo con base en la precipitación neta hacia el tajo a partir de investigaciones anteriores del sitio (Knight Piésold, 2007).

- Revisión del Memorandum - KP Doc. No.: DV-09-0242, Predicción de la Calidad de los Efluentes de los Depósitos de Desmonte y la Escorrentía y la Infiltración en las Paredes del Tajo (Anexo X-1) en el cual se muestra que la liberación geoquímica de soluto proveniente de los depósitos de desmonte y la roca de las paredes del tajo se basó en liberaciones de soluto medidos en pruebas cinéticas (celdas de humedad) realizadas en el material de desmonte de la mina de Toromocho (depósito de desmonte y paredes del tajo).
- Se utilizaron índices de oxidación de sulfuros reportados en información bibliográfica de depósitos similares (considerando únicamente las paredes del tajo).
- La predicción de la calidad de efluentes para los depósitos de desmonte y las paredes del tajo se desarrolló utilizando el software de modelamiento geoquímico React (Bethke, 2002). Los resultados incluyen estimados del flujo volumétrico del efluente para ambos componentes, así como los rangos de concentración de soluto que se esperan en la descarga.
- Proyección y modelación preliminar de la variación de la calidad de agua de los principales cuerpos de agua en el área del Proyecto utilizando el modelo RIVPLUM6 (Fischer *et al.*, 1979, revisado por la EPA-2007)
- Evaluación de los cambios en la composición de los cuerpos de agua en el área del Proyecto, identificando las características de estos cambios según la metodología a emplear.

La revisión de los componentes y características del Proyecto permite identificar los elementos con potencial para interactuar en forma positiva o negativa con los componentes físicos, químicos y biológicos de los cuerpos de agua superficiales presentes en esta zona. Una vez identificados los componentes del Proyecto que pueden alterar la calidad de los ambientes acuáticos, se define si la variación tendrá efectos positivos o negativos para el ambiente.

Se evaluó posteriormente la magnitud del impacto potencial, de acuerdo a los niveles de descarga o aporte de sustancias (en volumen o masa) distintas a la composición natural de las aguas, respecto al volumen o masa en el cuerpo receptor, o por alguna nueva condición en los flujos como producto del Proyecto. Se determinó también la extensión del impacto potencial (según distancia aguas abajo).

Otros aspectos evaluados fueron:

- El momento de ocurrencia del efecto, que por lo general son inmediatos según se produce la condición, descarga o aporte de sustancias o elementos externos.
- La duración, que en el caso de la calidad de aguas superficiales es variable según el componente del Proyecto que causa el efecto; en el caso de descargas residuales tienden a ser efectos de larga duración; en el caso de descargas ocasionales (p.ej. rebose durante tormentas o inundación), el efecto es temporal.
- La reversibilidad; para este caso los efectos tienden a ser reversibles debido a los procesos de autodepuración que ocurren en los cuerpos de agua superficiales o por efectos como la hidrólisis, degradación microbiana, sedimentación o volatilización, para compuestos como los sólidos suspendidos y para sustancias cuya concentración tiende a decaer (DBO, coliformes y similares).
- La acumulación, que ocurre para el caso de sedimentación de sólidos suspendidos y sustancias cuya concentración tiende a mantenerse sin decaer (sales inorgánicas).
- La periodicidad, que de acuerdo a las características de este Proyecto tiende a ser en la mayor cantidad de casos variable, ya que obedecen a acciones periódicas de operación y mantenimiento que generan efectos en la calidad de los cuerpos receptores.

5.3.9.3 Significancia del receptor ambiental

Debido a las diferencias registradas en la línea base entre las cuencas Rumichaca y Huascacocha, la significancia del componente ambiental (agua superficial) ha sido calificada en forma diferente. No se considera a la cuenca Pucará en este análisis porque ninguna estructura del Proyecto afectará dicha red de drenaje. Las implicancias ambientales relacionadas con la calidad y cantidad de agua por el reasentamiento de la población de Morococha en Hacienda Pucará se presentan en el Anexo AD. Asimismo, no se considera al área de emplazamiento del campamento de construcción en Pachachaca debido a que no se esperan impactos sobre las aguas superficiales como consecuencia de esta actividad.

Cuenca Huascacocha

Mientras que la cuenca Huascacocha, en particular el sector Morococha se encuentra fuertemente afectado por actividades mineras y urbanas históricas y actuales, la cuenca Rumichaca se encuentra sin grandes afectaciones similares.

En base a la evaluación de los factores aplicados, se tiene que la significancia del agua superficial como receptor ambiental es moderada en la cuenca Huascacocha debido a la presencia de una importancia baja del recurso generada por las modificaciones de la red de drenaje y de la calidad de las aguas. A pesar de esta baja importancia y mala calidad del componente, existen criterios nacionales de conservación del recurso aplicables.

En cuanto a la calidad del componente ambiental, tal y como fue mencionado se ha considerado que numerosos cuerpos de agua han sido previamente afectados por operaciones anteriores, en su mayoría mineras como la red de drenaje de Morococha y las lagunas Buenaventura y Copaycocha (evidencias de drenaje ácido, sulfatos, acidez, etc.).

Cuenca Rumichaca

En cuanto a la significancia del agua superficial en la cuenca Rumichaca, ésta es alta debido a la presencia de buena calidad del recurso y poca intervención antropogénica.

Se evalúan los objetivos nacionales asociados a los estándares nacionales de calidad de agua indicados en el Capítulo 2 del presente EIA. Asimismo, considera tanto el uso humano como el uso animal de las fuentes de agua superficial. La presencia de fuentes de agua que posibilitan el desarrollo de actividades económicas en el área de la cuenca Rumichaca, como la laguna Tunshuruca, el embalse Huarmicocha y la captación de fuentes lóaticas para la generación de energía eléctrica han constituido factores importantes en la determinación de la significancia de este receptor.

5.3.9.4 Impactos residuales

A continuación se presentan los impactos esperados como consecuencia del Proyecto, tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación.

Construcción

- Modificación de la red de drenaje y pérdida de cuerpos de agua
- Modificación del caudal
- Modificación de la calidad del agua (generación de sedimentos)

Operación

- Modificación de caudales como consecuencia del sistema de abastecimiento de agua industrial

- Modificación de la calidad del agua como consecuencia de la operación de infraestructura en cuenca Rumichaca

Debido a los problemas metodológicos para separar impactos derivados de la construcción y operación del Proyecto, a continuación se presenta un análisis de impactos considerando los efectos sobre el agua superficial por tipo de impactos, los cuales han sido agrupados en los siguientes:

- Impactos residuales – modificación de la red de drenaje
- Impactos residuales – modificación del caudal
- Impactos residuales – modificación de la calidad del agua superficial

Hasta donde fue posible se realizó la separación de impactos por fase del Proyecto (modificación de la calidad del agua), sin embargo tanto para la modificación de la red de drenaje como para la modificación del caudal se realizó una evaluación integral en donde se calcularon los efectos totales del Proyecto por área afectada.

Impactos residuales – modificación de la red de drenaje

En esta sección se evalúan los impactos sobre las redes de drenaje y cuerpos de agua como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura del Proyecto. De acuerdo con el Capítulo 4 de este EIA, la infraestructura del Proyecto estará emplazada tanto en la cuenca Huascacocha (sector Morococha) como en la cuenca Rumichaca (quebrada Tunshuruco y una porción de las inmediaciones de la margen izquierda del río Rumichaca). Esta disposición de la infraestructura significará la modificación de la red de drenaje de parte de estas cuencas, así como la pérdida de lagunas y un embalse dentro del emplazamiento directo (AED).

Cuenca Huascacocha

La red de drenaje del sector de Morococha ha sufrido cambios de origen antropogénico derivados de la actividad minera histórica. En la zona mencionada existen campamentos de vivienda, instalaciones industriales mineras, vías de acceso, carreteras, plataformas de línea férrea en desuso, bocaminas, depósitos de desmontes, depósitos de relaves, socavones, chimeneas, tajos y cateos que han sido desarrollados por empresas mineras que operaron anteriormente o terceros que operan en la actualidad en la zona. Debido a estas razones se considera que la afectación en este sector es de menor interés.

Existen en el área dos lagunas que serán alteradas por el desarrollo del Proyecto. Las lagunas Buenaventura y Copaycocha serán usadas como pozas de sedimentación temporales (Pozas 1 y 2; ver Capítulo 4) durante la fase de construcción y los primeros 7 años de operaciones así como fuente de suministro de agua para la construcción de la mina y antes de finalizar las pozas de sedimentación permanentes.

Posteriormente, como efecto de la expansión del tajo abierto principalmente se generará la pérdida de ambas lagunas pues se encuentran dentro del área prevista para su emplazamiento. En el Cuadro 5.10 se presentan las características de los cuerpos de agua lénticos a perderse como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura del Proyecto en la cuenca Huascacocha. En la Figura 5.19 se presentan estos cuerpos de agua en función de su relación geográfica con los principales elementos del Proyecto.

Cuadro 5.10
Cuerpos de agua lénticos a ser afectados por el emplazamiento de la infraestructura del Proyecto Toromocho – Cuenca Huascacocha

Cuenca	Cuerpo de agua léntico	Área (ha)	Volumen estimado (MMC)	Condición del cuerpo de agua	Instalación del Proyecto
Huascacocha	Laguna Buenaventura	15,07	0,312	Mala calidad del agua, afectado históricamente	Tajo abierto
Huascacocha	Laguna Copaycocha	2,1	0,042	Mala calidad del agua, afectado históricamente	Tajo y depósito de mineral de baja ley suroeste
Huascacocha	Cuerpos de agua estacionales	-	-	Pequeñas acumulaciones de agua en el sector San Ignacio	Depósito de desmonte sureste

Cuenca Rumichaca

La principal afectación de la red de drenaje se daría en la quebrada Tunshuruco debido a que ésta no ha presentado modificaciones históricas importantes. La modificación más evidente en la quebrada está constituida por el embalse de la laguna Tunshuruca con fines de incrementar la capacidad de almacenamiento para la cría de truchas.

Como consecuencia de la disposición de relaves, se modificará casi la totalidad de la quebrada Tunshuruco. La cuenca Tunshuruco nace a los 4 950 m en la línea divisoria con la cuenca Huascacocha. La cuenca se orienta hacia el sur y tiene un área de drenaje de poco más de 1 000 ha y una pendiente media de 33,9%. El curso principal de la cuenca Tunshuruco tiene una longitud de 14,98 km con una pendiente media de 8,43%. El factor de forma de la cuenca es de 0,27 que indica una cuenca ligeramente achatada y el coeficiente de compacidad es 1,29

que indica que la cuenca tiene una forma oval redonda; esto sugiere que la respuesta de la cuenca frente al escurrimiento es moderada. Estas características serán afectadas sustancialmente por la disposición de relaves (Figura 5.19), perdiéndose la red de drenaje natural de los cursos de agua de la quebrada Vientockasa que se une al curso de agua de la quebrada Tunshuruco (ambas forman parte de la cuenca Tunshuruco).

Los relaves, al final de la vida útil del Proyecto, generarán una transformación progresiva de la cuenca Tunshuruco y sus colectores, en un depósito llano de material de considerable tamaño. Dicha depósito ocupará la antigua morfología glaciar de la quebrada. Esta estructura contendrá aproximadamente 950 millones de toneladas de relaves. La estructura total del Depósito de Relaves ocupará un área de aproximadamente 657 ha de la quebrada Tunshuruco.

Otra alteración significativa de la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco será ejercida por la extracción de material adecuado para la construcción desde un área de préstamo o cantera, ubicada a lo largo de la divisoria de aguas entre las quebradas Tunshuruco y Azulcancha. Esta cantera ubicada en la formación geológica caliza Jumasha generará cambios en el relieve del flanco sur - oeste de la quebrada Tunshuruco. Estos cambios sobre el relieve constituyen la transformación de las geoformas originales (laderas de la quebrada) en una depresión de aproximadamente 73 ha de extensión y 310 m de profundidad con respecto al nivel del terreno.

El Cuadro 5.11 presenta un resumen de los cuerpos de agua lénticos que se perderán como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura del Proyecto en la cuenca Rumichaca (quebrada Tunshuruco y río Rumichaca) y su relación con cada infraestructura principal específica.

Cuadro 5.11
Cuerpos de agua lénticos a ser afectados por el emplazamiento de la infraestructura del Proyecto Toromocho – Cuenca Rumichaca

Cuenca	Cuerpo de agua léntico	Área (ha)	Volumen estimado (MMC)	Condición del cuerpo de agua	Instalación del Proyecto
Rumichaca	Laguna Tunshuruca	9,18	0,184	Buena calidad del agua, uso con fines piscícolas	Depósito de relaves
Rumichaca	Embalse Huarmicocha	2,6	0,026	Buena calidad del agua, uso con fines piscícolas	Complejo de la concentradora
Rumichaca	Cuerpos de agua estacionales	-	-	Pequeñas acumulaciones de agua en la cabecera de la quebrada Tunshuruco	Depósito de relaves

De acuerdo con los resultados de línea base (Capítulo 3), la laguna Tunshuruca ofrece servicios ambientales al ecosistema, debido a su calidad y relación con formaciones vegetales de importancia ecológica. La disposición de relaves en la quebrada Tunshuruco significará la pérdida de la laguna Tunshuruca y el emplazamiento del complejo de la concentradora ocasionará la pérdida del embalse asociado con el bofedal Huarmicocha. Se estima que los siguientes servicios ambientales sean afectados como consecuencia del drenaje de la laguna Tunshuruca y el embalse Huarmicocha:

- Regulación hídrica: el cuerpo de agua tiene la función de almacenamiento de agua
- Oferta de hábitat para especies de importancia ecológica y amenazadas
- Oferta de recursos para la cría de truchas

La pérdida de servicios ambientales ecosistémicos (biológicos) es tratada en detalle en las secciones 5.3.12 y las medidas de manejo de estos impactos se presentan en el Capítulo 6. En cuanto a la pérdida del recurso como fuente de actividades económicas se presenta en la sección de estudio de impactos sociales y sus medidas de compensación se presentan en el Capítulo 10.

La pérdida de capacidad de regulación de la laguna Tunshuruca y del embalse Huarmicocha representa un impacto hidrológico sobre el río Rumichaca, sin embargo es necesario indicar que ambos cuerpos de agua son manejados por los criadores de trucha en función de sus requerimientos de volumen y tamaño del espejo de agua por lo que no constituyen regímenes naturales de aporte a la cuenca. Con el reasentamiento de las personas involucradas en esta actividad (ver Capítulo 10), la regulación provista por la laguna y el embalse dejan de tener importancia económica; sin embargo provee las condiciones adecuadas de hábitat para especies ecológicamente importantes (ver Sección 5.3.12).

Asimismo, de acuerdo con los resultados de la evaluación de impactos, se estiman que se perderán cerca de 50 ha de bofedales en la quebrada Tunshuruco, los cuales representan una importante oferta de recursos en zonas altoandinas debido a su capacidad regulatoria. Esta función regulatoria es más evidente aun al retener agua en la época húmeda y liberarla en la época seca (UNA, 2001; ISA, 2006).

En la siguiente sección se presentan los impactos derivados del emplazamiento del Proyecto sobre los caudales de cuerpos de agua receptores aledaños. En el Capítulo 6 se presentan las medidas de compensación para esta disminución del caudal.

La pérdida de la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco en términos de caudal también se presenta en la siguiente subsección. Debido a que los resultados del modelo fueron calibrados empleando datos reales caudales en el río Rumichaca, se estima que el impacto generado por la pérdida de servicios hidrológicos aguas abajo de la quebrada Tunshuruco están adecuadamente representados en el modelo.

Adicionalmente, es importante mencionar que el Proyecto no afectará ningún área cubierta por glaciares. A pesar de la altitud en la cual se desarrollará la infraestructura minera y la presencia de relieve de origen glaciar (valles en “U”, morrenas, valles colgados, etc.), no existen nieves perpetuas en el área de emplazamiento del Proyecto. Los glaciares se encuentran al NO y O y SO del Proyecto y forman parte de los niveles más altos de la cadena occidental de los Andes. Entre estos glaciares cercanos destacan el nevado Yanashinga, el nevado Anticona y el nevado Shahuac.

En la Tabla 5.3 y 5.4 se presentan los resultados del análisis en términos de la matriz semicuantitativa evaluada. Estos resultados muestran, para la fase de construcción, impactos calificados como de moderada significancia para la modificación de la red de drenaje y pérdida de cuerpos de agua en la cuenca Morococha debido a que a pesar de ser impactos de magnitud calificada como drástica (tajo abierto), la calificación de la importancia y calidad del componente (por fuertes afectaciones antropogénicas) disminuyen la importancia o significancia final del impacto. Asimismo, el destino de gran parte de la escorrentía e infiltración del sector de Morococha forma parte del sistema de captación del túnel Kingsmill en la actualidad y no se espera que el destino de esta agua sea diferente con la implementación del Proyecto.

El impacto de mayor relevancia es el que será ejercido por la modificación de la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco. Esta quebrada dejará de aportar al río Rumichaca debido al emplazamiento de la presa de relaves durante la fase de construcción y al llenado del vaso con relaves durante la fase de operación, motivo por el cual ambos efectos impactos se califican como de alta y muy alta significancia. Para evitar duplicar las calificaciones a los efectos de las intervenciones en la etapa de construcción y operación, se asumió que toda la intervención de la red de drenaje en la quebrada Tunshuruco se generará durante la fase de construcción del Proyecto. En estos impactos también se considera la pérdida de la laguna Tunshuruco, cuerpo de agua de buena calidad y que presenta servicios ambientales para la realización de actividades económicas (crianza de truchas).

La construcción del complejo de la concentradora generará la afectación de un embalse de agua también utilizado para la crianza de truchas (Huarmicocha), el cual será drenado para el emplazamiento de la infraestructura. Este impacto también se califica como de alta significancia, pues a pesar de ser un cuerpo de agua embalsado posibilita el desarrollo de una actividad económica y presenta servicios ambientales al ecosistema al proveer hábitat para especies acuáticas.

Durante la etapa de operación se espera que los únicos impactos sobre la red de drenaje sean los generados por el incremento paulatino del tajo abierto y la disposición de desmontes, los cuales se califican como impactos de significancia moderada.

Impactos residuales - modificación del caudal

Ámbito de la simulación

La simulación se realizó en el ámbito de las cuencas Rumichaca y Huascacocha. Como lugares de evaluación de impactos se seleccionaron los puntos de interés mostrados en el Cuadro 5.12.

Cuadro 5.12
Puntos de interés para la simulación de impactos al caudal

Punto de interés	Curso	Coordenadas		Descripción	Área de cuenca aportante (km ²)
		Norte	Este		
H-2	Quebrada Huascacocha	8718290,2	377862,4	Aguas arriba de laguna Huascacocha	22,6
R-1	Quebrada Rumichaca	8707620,2	377851,4	Aguas arriba de la derivación hacia la central hidroeléctrica de Pachachaca	61,3

Estos puntos de análisis han sido elegidos debido a que se encuentran inmediatamente aguas abajo de las instalaciones del Proyecto y cuentan con puntos de monitoreo de caudales que servirán para realizar el seguimiento de los potenciales impactos hidrológicos del Proyecto durante su operación.

En la Figura 5.19 se muestra la ubicación de los puntos de monitoreo en el ámbito de las cuencas de interés. Es necesario indicar que esta evaluación de disminución de caudales en forma cuantitativa se realizó utilizando el escenario final del emplazamiento de la infraestructura del Proyecto, tal y como quedará al cierre de las operaciones (Figura 4.2). Las estimaciones cualitativas para la etapa de construcción presentadas en la Tabla 5.3 se basan en

el diseño del Proyecto para esta etapa que contempla la derivación de aguas de la quebrada Tunshuruco sin grandes afectaciones al caudal del río Rumichaca.

Modelo de Témez

El modelo Témez (Anexo AC) reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. El proceso está precedido por el principio de continuidad o conservación de la masa y regulado por leyes específicas de reparto y transferencia entre los distintos términos del balance.

Se considera el terreno dividido en dos zonas:

- La zona superior no saturada, o de humedad del suelo, en cuyos poros coexisten el aire y el agua
- La zona inferior o el acuífero, que está saturada de agua funcionando como un embalse subterráneo con desagüe a la red superficial de drenaje.

De acuerdo con el Gráfico 5.2, el excedente (T) del agua proveniente de la precipitación (P), acaba siendo drenada a través del río, mientras el resto (P-T), después de almacenarse en la zona de humedad del suelo, alimenta la evapotranspiración en fechas posteriores.

El excedente (T) se descompone en dos flujos: uno que discurre como escorrentía superficial (E) y otro que se infiltra hasta el acuífero (I). El primero evacua por el cauce de manera inmediata mientras que el flujo que se infiltró se incorpora al acuífero, desaguando parte en el tiempo presente y parte en fechas posteriores. Los parámetros del modelo se detallan en el Anexo AC.

El modelo Témez usa como data climatológica básica la información de precipitación total mensual y evapotranspiración potencial. Se estimó una precipitación media representativa para las cuencas en estudio a partir de la información de las estaciones Pomacocha y Yauli. Dichas estaciones cuentan con información correspondiente a los periodos 1997-2008. En el Anexo AC se muestra la información básica de dichos periodos.

La evapotranspiración potencial representativa fue estimada a partir de los datos de temperaturas máximas medias y mínimas medias, humedad relativa, horas de sol y velocidad del viento del Estudio de Factibilidad Derivación Pomacocha - Río Blanco, (Consulting Engineers Salzgitter GmbH, 2000). En el Anexo AC también se muestran los valores empleados para el cálculo de la evapotranspiración potencial.

Calibración del modelo

Una vez alimentado el modelo con la información básica, se procedió a calibrar los parámetros del modelo. Para tal fin, dado que se cuenta con información de caudales medidos para los puntos de interés durante el periodo 2006, 2007 y 2008, se realizó una primera simulación de caudales en las quebradas Rumichaca y Huascacocha para dicho periodo. En los Gráficos 5.3 y 5.4 se muestran las calibraciones respectivas. De acuerdo con los gráficos mostrados, se puede observar una buena correspondencia entre los caudales simulados y los caudales registrados en campo para los puntos H-2 y R-1. Los resultados de la calibración se presentan en el Anexo AC.

Estimación de impactos

Los impactos se estimaron realizando una comparación de los caudales simulados en los puntos de interés R-1 y H-2 para los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”. Los caudales fueron simulados para un año promedio correspondiente a la serie promedio de precipitaciones del periodo 1997-2008.

En el Cuadro 5.13 se presenta la comparación para los caudales promedio a lo largo del año, en época húmeda y de estiaje.

Cuadro 5.13
Caudales promedio a lo largo del año, en época húmeda y de estiaje para los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”

Puntos de interés	Ubicación	Escenario Sin Proyecto			Escenario Con Proyecto		
		Promedio Anual	Época Húmeda	Época de Estiaje	Promedio Anual	Época Húmeda	Época de Estiaje
		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
R-1	Quebrada Rumichaca	0,515	0,756	0,176	0,494	0,730	0,163
H-2	Quebrada Huascacocha	0,095	0,133	0,041	0,089	0,126	0,038

En el Anexo AC se muestra el detalle de los cálculos. En el Cuadro 5.14 se muestran los resultados correspondientes a la disminución de caudales (%) con respecto al escenario “Sin Proyecto”.

Cuadro 5.14
Disminución de caudales en los puntos de interés por efecto del Proyecto

Tipo de año	Año promedio (%)	
Puntos	R-1	H-2
Media Anual	4,08	6,31
Media en Época Húmeda	3,44	5,26
Media en Época de Estiaje	7,39	7,31

De acuerdo a los resultados anteriores, se observa que en general la reducción de caudal será de pequeño orden de magnitud. Si se toma en cuenta que la quebrada Rumichaca entrega sus aguas en el río Yauli, que tiene una cuenca de drenaje mucho mayor, se puede concluir que los efectos de la reducción de caudales sobre el río Yauli serán bastante menores.

En el punto R-1, ubicado en la quebrada Rumichaca, aguas abajo de la presa de relaves, la implementación del Proyecto ocasionará una reducción del caudal medio anual del orden de 4,08%. En épocas húmedas y estiajes se obtendrán reducciones del caudal del 3,44 y 7,39%, respectivamente.

Sin embargo, debido a que la quebrada Rumichaca abastece de agua a la central hidroeléctrica de Pachachaca antes de su descarga en el río Yauli, es necesario evaluar los efectos de la reducción sus caudales en la producción energética de la Central. Las medidas ambientales para manejar estos efectos se presentan en el Capítulo 6.

En el caso de la quebrada Huascacocha, los impactos han sido estimados aguas arriba de la laguna Huascacocha, aguas abajo de la misma los impactos serán menores debido a la presencia de la laguna ya que las aguas se entregan en el río Pucará.

En el punto H-2, ubicado en la quebrada Huascacocha aguas arriba de la laguna Huascacocha, la implementación del Proyecto ocasionará una reducción del caudal promedio anual del orden de 6,31%. En épocas húmedas y estiaje estos porcentajes se reducirán en 5,26 y 7,31%, respectivamente.

Debido a la regulación provista por la laguna Huascacocha y al progresivo incremento del área de cuenca aportante, los efectos de la reducción de caudales de la quebrada Huascacocha se irán haciendo menos perceptibles en ubicaciones a lo largo de la quebrada Huascacocha

localizadas aguas abajo del punto H-2. Los impactos derivados de las actividades sobre el caudal se califican como moderados para la cuenca Huascacocha (H-2). Aguas abajo de la laguna los impactos serán cada vez menos perceptibles debido a otras contribuciones y a la regulación de la laguna.

El consumo de agua para la construcción, se proyecta que será de aproximadamente 90 L/s. Esta agua servirá para la compactación de terraplenes, preparación de concreto y control de polvo y será obtenida desde una variedad de fuentes incluyendo las de escorrentía superficial, manantiales locales en la quebrada Tunshuruco y el agua subterránea interceptada durante la excavación de la cimentación del dique de arranque del depósito de relaves. Las fuentes de agua de Tunshuruco requerirán drenaje durante la fase de construcción del depósito de relaves con el fin de permitir la construcción de las instalaciones. La cantidad de agua que se espera sea tomada desde estas fuentes de Tunshuruco variarán estacionalmente y pueden constituir hasta un flujo estimado total de 65 L/s. Se implementarán estructuras de derivación con la finalidad de desviar hacia el río Rumichaca cualquier flujo de agua que no sea requerido.

Los impactos sobre el caudal para la etapa de construcción se califican como de significancia moderada, sin embargo durante la etapa de operación serán inexistentes para la cuenca Rumichaca debido a que de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6), existe una medida destinada a la reposición de la cantidad de agua que se estima sea perdida como consecuencia de la pérdida de área de captación de la quebrada Tunshuruco. Debido a que existe una medida compensatoria, este impacto no ha sido considerado en la matriz de evaluación de impactos (Tabla 5.3).

Captación de agua para la operación del Proyecto

El consumo del agua fresca proveniente del túnel Vulcano y los pozos de agua subterránea en Rumichaca se tratará en la sección 5.3.10, impactos a las aguas subterráneas. En esta sección también se tratará el consumo de agua cruda proveniente del tratamiento del túnel Kingsmill debido a que esta agua forma parte en la actualidad del caudal de río Yauli.

El agua cruda, luego de ser tratada en la Planta de Tratamiento del Túnel Kingsmill, se enviará a través de una tubería de aproximadamente 16 km hasta el tanque de almacenamiento de agua cruda ubicado en las instalaciones del Proyecto en la Cuenca Rumichaca. El agua cruda se distribuirá únicamente en el área de procesamiento, y se utilizará para el agua de reposición para las instalaciones del molino/concentradora. Entre otros usos se incluyen: control de polvo y agua para tareas de mantenimiento. Se proyecta que el uso promedio anual de agua cruda será aproximadamente 486 L/s. La demanda de agua cruda se compensará cuando sea posible mediante el uso de agua de otras fuentes, incluyendo los sistemas de

recolección de agua de tormenta y del agua excedente del sistema de agua fresca del Túnel Vulcano (bajo condiciones óptimas).

Esta captación de agua significará aproximadamente la mitad del caudal del túnel Kingsmill que en la actualidad constituye una de las principales descargas de aguas de mala calidad proveniente de operaciones mineras históricas en el área de Morococha. Debido a estas condiciones basales no se espera que existan impactos importantes sobre las aguas superficiales del río Yauli como consecuencia de la disminución del aporte de los efluentes del Kingsmill por lo que se estima un efecto de baja significancia.

La disposición de aguas de calidad aceptable en el río Yauli de acuerdo con el estudio de AMEC (AMEC, 2007), (es decir el flujo que se libera después del tratamiento) no forma parte de este EIA.

5.3.9.5 Impactos residuales – Alteración de la calidad del agua

Con la adecuada implementación de las medidas de control mencionadas en la Descripción del Proyecto (Capítulo 4) y en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6) del presente EIA, se espera que los impactos en el agua superficial durante las etapas de construcción y operación afecten a la red de drenaje y al curso de agua, y para el caso de calidad de agua sean mínimos; por ende los impactos estarían relacionados a la modificación de los flujos (cantidad o régimen) y modificaciones físicas de los cursos de agua presentados en la sección 5.3.9.4.

Construcción

- Generación de sedimentos por el movimiento de tierras para el emplazamiento del tajo, depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, chancadora primaria, taller y edificios administrativos en la cuenca Morococha.
- Posible variación de la calidad del agua debido al movimiento de tierras por la construcción del circuito de molienda, la planta concentradora y la cantera de roca caliza en la cuenca Rumichaca.
- Generación de sedimentos por movimientos de tierra durante las actividades de construcción para la ubicación de la presa de relaves en la quebrada Tunshuruco.

El movimiento de tierras que demanda el emplazamiento del tajo abierto, los depósitos de desmonte, los depósitos de mineral de baja ley, chancadora primaria, taller y edificio administrativo, puede generar un aporte de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua de la cuenca Morococha.

El movimiento de tierras en la cuenca Rumichaca donde se ubicará la faja transportadora principal, acopio de suelos, tanques de agua cruda y agua de procesos, circuito de molienda, planta concentradora y cantera de roca caliza, generará una afectación de las redes naturales de drenaje por su cercanía al río Rumichaca. Se prevén efectos de baja magnitud por el transporte de sólidos en un trayecto corto, sin abandonar el área del Proyecto; estos efectos serán fugaces, reversibles y no acumulables, por lo que se definió como un impacto negativo de significancia moderada.

En cuanto a la calificación de impactos por aporte de sedimentos a las aguas superficiales durante las actividades de construcción, se realizó el análisis considerando los siguientes supuestos:

- Los impactos fueron calificados considerando el agua de escorrentía de la huella de emplazamiento directo del Proyecto, es decir aquella que queda dentro de la influencia del AED
- No se consideraron impactos por afectación de la calidad del agua por generación de sedimentos fuera de la huella del Proyecto debido a las medidas de control tomadas en cuenta en la descripción del Proyecto
- Se considera que en la cuenca Huascacocha (Morococha) existen todas las medidas necesarias para la captación de aguas superficiales de contacto y se derivarán estas aguas al sistema de tratamiento del túnel Kingsmill.
- Se considera que en la cuenca Rumichaca existen todas las medidas necesarias para la captación de aguas superficiales de contacto

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, se espera que los impactos generados sobre la calidad del agua como consecuencia de la generación de sedimentos sean calificados como de significancia moderada. No se espera la afectación de la calidad del agua superficial fuera del AED debido a todas las medidas de control (Plan de Manejo de Aguas) tomadas en cuenta como parte integral del Proyecto (pozas de sedimentación, canales de derivación, etc.). Estas medidas se presentan en detalle en el Capítulo 6.

Finalmente, existe el riesgo de afectación de la calidad de los cuerpos de agua debido a un posible derrame de sustancias peligrosas o combustibles en los mismos. La ocurrencia de estos sucesos correspondería a una contingencia, por lo que su atención se aborda en el Plan de Contingencias (Capítulo 6).

Operación

De la descripción de los componentes del Proyecto, de las condiciones de operación y del análisis de los estudios elaborados (Anexo Q) se han identificado los siguientes flujos de agua superficial que podrían afectar un cuerpo de agua durante la etapa de operaciones:

- Rebose del espesador de relaves, va hacia la planta de proceso.
- Filtración de la poza de agua recuperada al río Rumichaca.
- Filtración que sale del tajo abierto, se conduce hacia el Túnel Kingsmill.
- Filtración del depósito de desmonte oeste (parte norte), va hacia la Poza N° 4.
- Filtración del depósito de desmonte oeste (parte sur) y depósito de mineral de baja ley – sur-oeste, va hacia la Poza N° 1 (anteriormente laguna Buenaventura).
- Filtración del depósito de baja ley, va hacia la laguna Copaycocha (hasta el año 7), luego a la Poza N° 3 (años 8 a 36).
- Filtración del depósito de desmonte sur-este, va a la Poza N° 3.
- Filtración de la cantera de roca caliza, va hacia el sumidero de la cantera.
- Filtración del acopio de suelos, va hacia una poza de sedimentación.
- Aguas residuales del taller, va hacia la Poza N° 3.
- Aguas residuales de la chancadora primaria, se conducen hacia el Túnel Kingsmill, mediante la Poza N°3.
- Aguas residuales del complejo de la concentradora, van hacia una poza de emergencia dentro del complejo para ser reutilizada en el proceso.
- Flujo de descarga de la Poza N° 4 al Túnel Kingsmill.
- Flujo de descarga de la Poza N° 3 al Túnel Kingsmill.
- Flujo de descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill al río Yauli.
- Rebose de la poza de agua recuperada al río Rumichaca en el evento mayor que el evento de diseño (ver Capítulo 4).
- Descarga de la poza de sedimentación del acopio de suelos al río Rumichaca.
- Descarga de la poza de filtraciones al río Rumichaca (flujo de tormentas extremas).

Asimismo, se proyecta que algunas infiltraciones provenientes de los componentes mayores del Proyecto puedan afectar algún cuerpo de agua; se han identificado los siguientes:

- Potencial infiltración del depósito de relaves, que llegaría a las quebradas Vicharrayoc, Yanama y Chuyac.
- Infiltraciones del fondo del Tajo, que serán conducidas al Túnel Kingsmill.
- Infiltraciones de los depósitos de desmonte, que serán conducidas al Túnel Kingsmill.

Los criterios de diseño del Proyecto han considerado un sistema de recirculación de agua a través de varias instalaciones del Proyecto. Durante la etapa de operación toda el agua del Proyecto será recirculada o quedará dentro de una de las instalaciones del Proyecto. Toda el agua de contacto del sistema de manejo de agua en la cuenca Huascacocha (Morococha), incluyendo el agua que infiltra en el tajo (programa de drenaje del tajo), cualquier drenaje de los depósitos de desmonte de roca, depósito de mineral de baja ley y de otras instalaciones será usado en procesos de la mina o inyectado al Túnel Kingsmill para su subsiguiente tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (según especificaciones en la documentación de ese Proyecto – ver AMEC, 2007).

Por otro lado, ante la ocurrencia de un evento mayor de inundación máxima probable (IMP) se liberará agua de la poza de agua recuperada, ubicada aguas abajo del depósito de relaves. En un evento de esta magnitud, al incrementarse el volumen de agua en la poza manteniéndose constante la carga de metales (masa/tiempo), ocurrirá un primer efecto de dilución, que se verá incrementado al llegar a un cuerpo receptor, que también habrá elevado su caudal significativamente; se prevé que la concentración de cualquier metal que pudiera estar presente en dichas aguas, habrá disminuido hasta alcanzar niveles que no generen condiciones de riesgo ambiental.

La construcción de las instalaciones asociadas al depósito de relaves generará la pérdida de los flujos de agua provenientes del valle de Tunshuruco y en consecuencia no ingresarán al río Rumichaca. En cuanto a potenciales infiltraciones procedentes del depósito de relaves, se discuten los resultados de las evaluaciones en la sección 5.3.10, impactos sobre aguas subterráneas, en esta sección se discuten las probables consecuencias de cualquier efecto de aguas de contacto.

Impactos a la calidad del agua superficial – Cuenca Huascacocha

Durante la etapa de operación y post-cierre existe un potencial drenaje de materiales generadores de ácido desde los depósitos de desmonte de roca con contenido de sulfuros, tajo abierto y en el depósito de mineral de baja ley (solo durante operaciones). Durante la etapa de operación estas aguas potencialmente ácidas serán capturadas por el sistema de manejo de aguas de contacto y usadas en el proceso o tratados mediante la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. Parte del agua dentro de las instalaciones se infiltraría y formaría parte del cono de depresión generado por la minería subterránea existente (Anexo H-2). Esta agua también formaría parte del sistema de captación del túnel Kingsmill y el respectivo tratamiento durante la fase de operaciones.

Durante la etapa de cierre, estas aguas drenarán al túnel Kingsmill y serán tratadas en la planta de tratamiento de agua de dicho túnel. Se espera que las medidas a tomar para controlar este impacto eliminen cualquier impacto residual, por lo tanto esta potencial variación en la calidad de agua no ha sido considerada como un impacto residual en este EIA.

Para conocer las características del agua de contacto, se realizaron modelos predictivos de infiltraciones de los depósitos de desmonte y del tajo abierto. Estas características se presentan en la siguiente subsección. La evaluación de las aguas de contacto del depósito de relaves se presenta en la sección de aguas subterráneas (Sección 5.3.10).

Modelos de predicción de efluentes: depósitos de desmonte y tajo abierto – Cuenca Morococha

El objetivo de este análisis fue proporcionar estimados de niveles de clasificación de flujo volumétrico promedio de largo plazo y calidad de agua a partir de:

- Filtraciones en los depósitos de desmonte
- Escorrentía en los depósitos de desmonte
- Escorrentía en las paredes del tajo abierto e infiltración dentro del tajo

El efluente proveniente del desmonte y del tajo abierto se capturará en el Túnel Kingsmill para su tratamiento y será devuelto a la planta para ser utilizado en el proceso o descargado al río Yauli. Luego del cierre, estos efluentes se dirigirán a la planta de tratamiento del Túnel Kingsmill para su tratamiento y descarga final. El propósito del presente análisis es apoyar el diseño y la planificación de este sistema de tratamiento a largo plazo (después del cierre).

Los modelos conceptuales describen los procesos hidráulicos y químicos importantes en los que se basan los cálculos de flujo volumétrico y las concentraciones de soluto del agua meteórica que sale de las instalaciones de la mina de Toromocho. Estos modelos sintetizan la investigación publicada sobre el comportamiento ambiental de los desechos de la mina, y son la base para el desarrollo de modelos computacionales que proporcionan estimados cuantitativos de la calidad del agua. Existen dos modelos conceptuales que se usan en los cálculos de la escorrentía: uno que describe la filtración en el desmonte, y el segundo que describe la escorrentía en la pared del tajo abierto.

Modelo conceptual de filtración de desmonte

El modelo hidráulico de desmonte se basa en la separación simple de agua meteórica en escorrentía e infiltración neta (precipitación menos evaporación). Los índices de infiltración y escorrentía dependen de la permeabilidad del desmonte, de la duración e intensidad de la

precipitación, y del índice de evaporación, que depende principalmente de la temperatura del aire y las características de retención de humedad de la roca cuando no existe vegetación. El modelo hidráulico conceptual fue implementado usando el programa de modelamiento HELP.

El modelo conceptual para el transporte de soluto proveniente del desmonte empleado se basó en varios estudios ambientales que han intentado predecir la carga de soluto proveniente de los depósitos de desmonte a escala real a través de pruebas cinéticas de menor escala (por ejemplo, pruebas de laboratorio de celdas de humedad) e índices de filtración de agua en las instalaciones. El enfoque estándar a este problema es usar factores de corrección para ajustar los índices de oxidación de sulfuro de pruebas de laboratorio a condiciones a escala real con base en el tamaño del fragmento, área de superficie, química del agua de poros (principalmente pH), temperatura y concentración de oxígeno en gas del agua de poros.

Luego se aplican correcciones adicionales para tomar en cuenta los efectos hidráulicos, los cuales incluyen el flujo total de agua a través del desmonte y la fracción de roca que entra en contacto con esa agua. Se asume que la disolución del sulfato es proporcional a la oxidación, y que concentraciones de preocupación (COC, por sus siglas en inglés) de metales y metaloides se lixivian del desmonte reactivo en proporción a la tasa de metal: sulfato como los presentados en las composiciones promedios del efluente de las celdas de humedad. Se asume que los solutos son lixiviados del desmonte reactivo en el mismo año en que se oxidan.

Este modelo conceptual simple está diseñado para predecir las concentraciones de efluente calculadas estacionalmente. Sin embargo, es importante observar que el flujo a través del depósito de desmonte y la escorrentía de la pared del tajo pueden variar ampliamente con las estaciones, lo que podría provocar concentraciones estacionales altamente variables (Sracek *et al.*, 2004). De este modo, mientras que las cargas globales anuales promedios de soluto pueden estar representadas por un modelo de escalas, las concentraciones reales del efluente pueden variar durante el año, con concentraciones mayores en la filtración inicial producidas después de periodos secos, y concentraciones más bajas durante periodos húmedos prolongados.

Modelo conceptual de escorrentía en las paredes del tajo

La escorrentía de las paredes del tajo es una combinación de escorrentía superficial (que fluye sobre las paredes verticales del tajo y los bancos horizontales del tajo), y la filtración de agua que percola temporalmente en los bancos pero que vuelve a salir en menores niveles en el tajo. La calidad del agua se ve afectada principalmente por solutos liberados cuando los minerales de sulfuro en las paredes del tajo reaccionan con el oxígeno atmosférico y liberan sulfuro, ácidos y diversos metales y metaloides. Se asume que la roca de las paredes del tajo

contiene minerales de sulfuro a aproximadamente las mismas concentraciones que el desmante promedio. Los supuestos sobre las reacciones químicas en las paredes del tajo se basan principalmente en las observaciones directas de oxidación de pirita y liberación de soluto en la roca de las paredes de minas a tajo abierto. Se asume que la oxidación en las paredes del tajo tiene lugar en una zona de fracturación inducida por explosión que podría extenderse a una profundidad de hasta 15 m (Radian, 1997; McClosky *et al.*, 2003). Se asume que los solutos liberados por oxidación en las paredes del tajo son lixiviados desde esta corteza permeable según los mismos supuestos que se utilizaron para el desmante.

Factores de escalas para estimar el efluente de desmante a partir de pruebas cinéticas de laboratorio

Tal como se ha mencionado previamente, la carga promedio anual de soluto proveniente del desmante de Toromocho se estima mediante extrapolación de los índices de liberación de soluto medidos en pruebas de celdas de humedad en condiciones de escala real. Estos representan cambios en el índice de reacción (funciones de tamaño de fragmento, temperatura y cantidad de roca neutralizante de ácido) y el contacto físico entre el agua y la fracción reactiva. El índice de oxidación en pruebas cinéticas (calculado en miligramos de SO₄ lixiviado por kilogramo de roca por semana (mg SO₄ lixiviado/kg roca/sem)), se presenta en la Tabla 5.14. Se asume que solutos secundarios son liberados del desmante en proporción al sulfato según fueron medidos en las pruebas cinéticas (Tabla 5.14). Luego, el índice de liberación de soluto proveniente del depósito de desmante de escala real propuesto se estima como el producto del índice de oxidación medido en pruebas de celdas de humedad y los factores de corrección.

La liberación de sulfato de la oxidación en desmante de escala real = (liberación de SO₄ en pruebas cinéticas [mg SO₄/kg roca/sem] x CF_{contacto} x CF_{índice_ox} x CF_{Temp} x CF_{Conc_O2} x CF_{Fracción_react} x CF_{Fracción_ácida}

Donde los Factores de Corrección (todos sin unidades) son:

- CF_{contacto} = factor de corrección para la fracción de roca en contacto con el agua,
- CF_{índice_ox} = factor de corrección para el índice de oxidación en la fracción contactada en el campo frente al índice de oxidación en las pruebas cinéticas,
- CF_{Temp} = factor de corrección para la temperatura,
- CF_{Conc_O2} = factor de corrección para la concentración de oxígeno en el gas del agua de poros del desmante a escala real,

- $CF_{\text{Fracción_react}}$ = factor de corrección para la fracción de roca que contiene sulfuro y es reactiva, y
- $CF_{\text{Fracción_ácida}}$ = factor de corrección para la fracción de roca que tendrá agua de poros ácida y no atenúa considerablemente el sulfato y metales.

La Tabla 5.15 presenta los valores para los factores de corrección específicos, y la justificación para la selección de cada valor se presenta en el Anexo Técnico 1 del Anexo X-1. La carga total de soluto se calcula al multiplicar la liberación unitaria de soluto (es decir, mg SO₄/kg roca/sem) por la masa total de roca en la instalación de escala real. Las concentraciones promedio en el efluente se calculan al dividir el índice de carga de soluto entre el índice de infiltración. Finalmente, la incertidumbre en el índice de la carga de sulfato del desmonte se calculó a partir del rango para cada uno de los parámetros modelados (Tabla 5.15) por medio del método de Gauss (Morgan y Henrion, 1990). Asimismo, se asume que los parámetros son independientes, que la incertidumbre de cada parámetro se distribuye normalmente, y que el valor de la incertidumbre proporcionado en la Tabla 5.15 para cada factor de corrección es una desviación estándar.

Química ambiental del depósito de desmonte

Los datos geoquímicos usados para el modelamiento de la calidad del efluente de Toromocho se obtuvieron del informe del Doc-268, Golder, 2009c. Esta investigación estuvo compuesta de 23 muestras de desmonte y mineral recolectados de testigos de perforación sujeto a pruebas geoquímicas y de estática usando difracción de rayos-X (DRX) de mineralogía, análisis principales de roca entera y análisis químicos de elementos traza, pruebas de lixiviación de corto plazo, análisis de conteo ácido base (CAB), pruebas de generación neta de ácido (GNA), y pruebas de celdas de humedad de 21 a 40 semanas. A continuación se resumen brevemente los resultados de la investigación. Los detalles del muestreo y el análisis se proporcionan en el informe de Golder (Doc-268, Golder, 2009c).

Los resultados de los análisis de CAB indican que el contenido de azufre de las muestras seleccionadas es importante y que el azufre de sulfuro es la especie dominante. La mayor parte del desmonte y del mineral crudo tienen generación neta de ácido, por lo que se espera que produzcan una solución ácida de lixiviación si están sujetas a la intemperización oxidativa a largo plazo. Las pruebas de GNA respaldan los resultados de CAB, indicando que las muestras seleccionadas para que representen al desmonte generan ácido de manera potencial. Los resultados de la lixiviación de corto plazo y las pruebas de celdas de humedad indican que el pH y las concentraciones de arsénico, cadmio, cobre, hierro, plomo y zinc podrían ser un problema en el efluente potencial de la mina.

Los resultados de la prueba de celdas de humedad se utilizaron para calcular índices de producción de soluto para el modelo de la calidad del efluente del depósito de desmonte y las paredes del tajo. Las últimas 5 semanas de pruebas para cada muestra (es decir, después de haber realizado un lavado inicial de solutos residuales en la roca) se utilizaron para calcular los índices de producción de soluto. Luego, los índices de producción de soluto se pesaron por igual según el tipo de alteración y el porcentaje global de desechos por tipo de roca. Los resultados pesados de la prueba de celdas de humedad del informe de Golder se presentan en la Tabla 5.14. La Tabla 5.16 presenta el plan de minado utilizado para proporcionar los tipos de roca en este cálculo.

Balance de agua

Depósito de desmonte

Se realizó un modelo de filtración y escorrentía para el depósito de desmonte usando el modelo hidrológico HELP (Laboratorio Ambiental, 1997) (Anexo Técnico 2 del Anexo X-1). El modelo HELP simula las configuraciones de desmonte en el momento del cierre. El modelamiento HELP asumió una capa de desmonte sin material de cobertura y sin sistema de drenaje subyacente. En las siguientes secciones se presentan los parámetros específicos usados en el modelo HELP y los resultados del modelo.

La evaluación del balance de agua del modelo HELP usó valores de precipitación, temperatura del aire y series de tiempo de radiación solar con base en los datos climatológicos del Proyecto Toromocho. Para las predicciones de modelamiento en el presente informe, se usó datos del clima específicos del sitio para generar un conjunto de datos sintéticos de series diarias de tiempo meteorológico por un periodo de 50 años. Estos 50 años de precipitación diaria y temperatura del aire se basaron en la generación estocástica de datos climáticos usando los datos disponibles del Proyecto y los coeficientes de generación respectivos para San Diego, California, EE. UU., que tiene una distribución de precipitación mensual similar. Se generaron datos de radiación solar usando las otras variables climatológicas y la latitud del sitio de Toromocho de 11,6 grados al sur.

La precipitación anual promedio total es aproximadamente 851 mm por año. La Tabla 5.17 presenta la precipitación mensual promedio y la anual total a partir de los datos de Toromocho usados para generar los 50 años de datos diarios.

Las temperaturas de aire mensuales promedio para el sitio de Toromocho se presentan en la Tabla 5.18. La velocidad del viento anual promedio utilizada en el software de modelamiento HELP fue 12,6 km/h. Este valor se estimó a partir de los datos del Proyecto Toromocho. Los valores trimestrales de humedad relativa (en porcentaje) para Toromocho también se

obtuvieron de los datos del Proyecto. Estos valores trimestrales son 73,2%; 59,3%; 52,3% y 63,9% para los trimestres enero a marzo, abril a junio, julio a septiembre y octubre a diciembre, respectivamente y con un promedio anual aproximado de 62,2%.

El tipo y la densidad de crecimiento de vegetación dependerán de la pendiente y del aspecto de la cobertura. Para efectos de este modelamiento con el software HELP, se asumió que las superficies tenían suelo desnudo con un índice de superficie foliar (LAI, por sus siglas en inglés) igual a cero. Debido a que no se usó vegetación para el modelamiento, no se aplica la duración de la temporada de crecimiento.

Las propiedades del desmonte se estimaron con base en la experiencia de Knight Piésold en ingeniería en Proyectos similares. A continuación se describen las propiedades del material de desmonte que se utiliza en el modelo HELP.

La capa de desmonte representa una capa de suelo vertical de percolación debido a su densidad en el lugar y la conductividad hidráulica saturada. Se asume que la infiltración que percola a través de esta capa parece una filtración que sale por la parte inferior del depósito de desmonte. No estuvo disponible la información del sitio específico con respecto a las propiedades hidráulicas de los materiales de desmonte. Se seleccionó parámetros hidráulicos con base en Proyectos de Perú con meteorologías similares. La Tabla 5.19 presenta las propiedades hidráulicas de los materiales de desmonte.

En cuanto a propiedades de escorrentía, el enfoque fue especificar los Coeficientes (CN) del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) según la experiencia y el criterio de ingeniería, y permitir que el software de modelamiento HELP modifique estos CN de longitud y ángulo de pendiente. El coeficiente específico de NRCS del usuario para ambos depósitos de desmonte fue 80 y los coeficientes modificados finales fueron 79,1 y 78,5 (para los depósitos de desmonte sureste y oeste, respectivamente).

Los resultados del software de modelamiento HELP se presentan a continuación y en el Anexo Técnico 2 del Anexo X-1. Para el periodo de modelamiento de 50 años para el Proyecto Toromocho, la producción anual total de filtración del depósito de desmonte sureste es aproximadamente 26 L/s. La escorrentía anual total del depósito de desmonte sureste es aproximadamente 6 L/s. La filtración y la escorrentía anual total del depósito de desmonte oeste son aproximadamente 28 y 8 L/s, respectivamente. Los resultados de las predicciones del modelamiento de filtración y escorrentía para el depósito de desmonte se resumen en la Tabla 5.20. Se estima que la infiltración anual promedio de precipitación en el depósito de desmonte no cubierto como porcentaje de precipitación total es aproximadamente 34% para el

depósito de desmonte oeste y 48% para el depósito de desmonte sureste. Para realizar la comparación, los estudios de campo han encontrado infiltración neta promedio en los depósitos de desmonte no cubiertas que fluctúan entre 55 y 85% (Nichol *et al.*, 2003).

Infiltración y escorrentía en las paredes del tajo

El flujo volumétrico estimado de agua meteórica desde el Tajo hasta el Túnel Kingsmill es la suma de la escorrentía y la infiltración (se espera que la mayor cantidad de agua que se filtra a los bancos del tajo fluya a la superficie fracturada más permeable por las voladuras, donde lixivian solutos producidos por oxidación en esta superficie, y luego vuelve a descargar al tajo abierto a elevaciones menores). El modelo de balance de agua meteórica en el tajo abierto usa la precipitación anual promedio y la geometría del tajo propuesto para estimar la evaporación, infiltración y escorrentía en la superficie de las paredes del tajo. La precipitación anual promedio en Toromocho es aproximadamente 851 mm. Con respecto a la evaporación se realizó un análisis de sensibilidad, utilizando tres valores para la evaporación:

- El estimado en el Doc-285 (E), presentado en el Anexo Q, de 170 mm, basado en un factor de escorrentía de un 80 %; y
- Los estimados de Knight Piésold de 280 y 500 mm de evaporación, basado en los análisis del modelo EPIC para el "HEAP LEACH PILE" y las paredes del tajo, respectivamente.

En el área expuesta final del tajo propuesto (3,9 M m²) y según los tres estimados de evaporación mencionados líneas arriba, el flujo volumétrico anual promedio estimado de agua meteórica del tajo varía entre 44 y 86 L/s.

Resultados

Las siguientes sub-secciones proporcionan los estimados de la calidad de escorrentía de y filtraciones desde los depósitos de desmonte sureste y oeste, y desde el tajo propuesto del Proyecto Toromocho. Los valores del flujo volumétrico (usando el modelamiento HELP que se ha descrito previamente) y las cargas totales de soluto (Tabla 5.14) se basan en las configuraciones del depósito de desmonte y del tajo al finalizar el minado. Los resultados brindan un estimado de la contribución promedio de solutos del desmonte y las paredes del tajo al efluente.

Composición estimada del filtrado del desmonte

Se estimó la contribución del desmonte a los solutos en el agua de escorrentía y filtración tomando en cuenta los siguientes supuestos:

- La oxidación de minerales de sulfuro en el desmonte producirá aproximadamente 11 mg SO₄/kg roca/año. El índice de oxidación de minerales de sulfuro se estimó a partir del índice en el que se liberó el sulfato en 18 pruebas cinéticas (celdas de humedad) realizadas en desmonte que generaba ácido de mina (Doc. 268, Golder, 2009c). Se realizaron pruebas con celdas cinéticas durante 20 ó 40 semanas, y las últimas 5 semanas se promediaron para producir el índice de laboratorio de oxidación de sulfuro. Las celdas cinéticas indicaron un índice de laboratorio de producción de sulfato de aproximadamente 1 500 mg SO₄/kg roca/año. Posteriormente, este índice de laboratorio fue escalado por varios factores como diferencias de temperatura, tamaño de partículas, contacto con el agua, y distribución de oxígeno tal como se discutió líneas arriba. El extremo inferior de estos factores de escala se usó en este análisis.
- Los depósitos de desmonte contendrán aproximadamente 1 200 Mt de material. El depósito de desmonte sureste contendrá aproximadamente 600 Mt de material y cubrirá aproximadamente 235 ha. El depósito de desmonte oeste contendrá una masa de roca similar de aproximadamente 590 Mt, pero cubrirá un área mayor de aproximadamente 345 ha. Se asume que los porcentajes de diversos tipos de roca presentes en los depósitos de desmonte son los que se presentan en la Tabla 5.16. Se estimó que la cantidad de roca que contribuye solutos a la escorrentía fue el valor máximo de 0,5 m (este valor de profundidad de interacción es un tanto arbitrario. La bibliografía no ofrece mucha ayuda con respecto a la estimación de la profundidad interactiva de escorrentía sobre desmonte. No obstante, esto podría tener un efecto menor en el estimado de calidad global del efluente ya que la escorrentía y la infiltración neta finalmente se combinan como agua que percola a través del desmonte y emerge al pie del depósito de desmonte o cerca al mismo). La carga de soluto de roca restante fue distribuida a la filtración del depósito de desmonte.
- La masa de diversos solutos (metales, metaloides, etc.) liberada por oxidación parcial del desmonte fue cargada al agua de escorrentía o filtración en proporción a sulfato, con base en las pruebas cinéticas realizadas en el desmonte de Toromocho. La proporción de sulfato de cada componente rastreado en el modelo se presenta en la Tabla 5.14. De esta manera, la carga de cobre del desmonte (kg Cu) en un periodo de tiempo dado es el producto del sulfato producido por el desmonte en ese periodo de tiempo (kg SO₄) y la proporción de cobre a sulfato en los resultados promedio de la prueba de celdas de humedad (mg Cu/mg SO₄).

Las calidades resultantes del efluente de la carga de soluto de masa estimadas tal como se ha descrito previamente, se ingresaron en el software React Release 4.0.2 de Bethke, 2002 para permitir la precipitación desde la solución de fases minerales lábiles. La precipitación de fases minerales lábiles es ampliamente respaldada con la observación empírica de estos minerales en pruebas de campo y de laboratorio (PTI, 1996; Kempton, 1997; Geomega, 1997). Aquí, el término “lábil” se refiere a las fases del mineral que se precipitarán fácilmente desde la solución acuosa a baja temperatura. Estos son sólidos comunes compuestos de un anión (sulfato, carbonato, fosfato e hidróxido) y cationes de metal (p. ej., Al, Pb, Cu, Mn, Zn, Cd, Fe, Ni, y Tl). Los sólidos que permitieron precipitar en el modelo de equilibrio se indican en la Tabla 5.21.

Las concentraciones de soluto estimadas en la filtración y escurrentía de desmonte de Toromocho (valores anuales promedio y valores mínimos y máximos mensuales promedio) para los componentes modelados se presentan en la Tabla 5.22. Los resultados del modelo indican que el efluente del depósito de desmonte probablemente será típico del drenaje ácido descargado de minas de mineral de sulfuro, con exceso de acidez ($\text{pH} < 4,5$) y concentraciones suficientemente altas de arsénico, cobre, fierro, manganeso, níquel, sulfato, selenio y zinc para que requieran tratamiento antes de la descarga. La calidad pronosticada del efluente proveniente de la infiltración es peor que la calidad de la escurrentía debido a que el agua de infiltración que se espera encontrar corresponde a un ratio roca/agua superior.

Composición estimada de escurrentía e infiltración en las paredes del tajo

La contribución de roca de las paredes del tajo a los solutos en el agua de escurrentía y filtración en las paredes del tajo se estimó usando los siguientes supuestos:

- Las medidas directas de índices de oxidación de mineral de sulfuro y la liberación asociada de sulfato en la roca de pared en diversos tajos de mina de roca oscilan desde aproximadamente 1 a 5 kg $\text{SO}_4/\text{m}^2/\text{año}$ (mediciones en roca meta-sedimentaria, aproximadamente 10 años después de la exposición inicial, a pesar de que los índices de oxidación en roca de pared de tajos más recientes, o en roca de pared que tiene fallas a largo plazo, pueden producir 40 kg $\text{SO}_4/\text{m}^2/\text{año}$ (Kempton y Atkins, 2009)). Se seleccionó un valor de 2 kg $\text{SO}_4/\text{m}^2/\text{año}$ como índice de producción de sulfato para la roca de pared de tajo, basado en el supuesto de que las paredes del tajo permanecerían estructuralmente intactas después del minado. Se asumió que la oxidación y la liberación de soluto de la roca de la pared continúan a índices similares para el futuro inmediato basado en los dos suposiciones siguientes:

- La oxidación activa de sulfuros cubrirá una zona extensa (p. ej., en estudios han encontrado reacciones de porosidad inducida por explosión y de oxidación activa de sulfuro a una profundidad de 15 metros del frente de explosión (Radian, 1997; McCloskey *et al.*, 2003).
- Las fallas locales de la pared del tajo a largo plazo podrían exponer la roca de pared fresca y producir un talud grueso portante de sulfuro en los bancos del tajo.
- El área tridimensional del tajo cubrirá aproximadamente 4,8 M m² de roca de pared de tajo. El área superficial estimada de cada tipo de roca en el tajo de Toromocho se presenta en la Tabla 5.16.
- La masa de diversos solutos (metales, metaloides, etc.) liberados al agua de escorrentía o infiltración por oxidación parcial de la roca de pared de tajo será proporcional a la liberación de sulfato, de la misma manera que se discutió previamente para el desmonte.

Las concentraciones anuales promedio estimadas de componentes modelados en la escorrentía e infiltración en la pared del tajo de Toromocho se presentan en la Tabla 5.23. Como con el efluente de desmonte, se espera que la descarga del tajo abierto de Toromocho sea ácida (pH <4,5) y contenga concentraciones elevadas de arsénico, cobre, hierro, manganeso, níquel, sulfato, selenio y zinc.

Conclusiones

Es casi seguro que la descarga de escorrentía y filtración de desmonte del tajo abierto de Toromocho será ácida, con numerosos solutos presentes en concentraciones que se encuentran por encima de los estándares para el consumo humano y la existencia de vida acuática. En la Tabla 5.22 se presentan los estándares aplicables de calidad del agua. Las concentraciones estimadas de solutos específicos varían ampliamente, reflejando la incertidumbre de los parámetros usados para estimar, desde pruebas de laboratorio de menor escala, a depósitos de desmonte a escala real y el tajo abierto. Las concentraciones pronosticadas de sulfato oscilan entre aproximadamente 40 a 1 800 mg/L en escorrentía provenientes del desmonte, y de 3 600 a 16 600 mg/L en la filtración del desmonte, según se muestra en la Tabla 5.22. El estimado promedio de sulfato en la escorrentía de pared del tajo es de entre 3 600 y 6 900 mg/L (Tabla 5.23). Las concentraciones estimadas de otros solutos, incluyendo metales, varían en proporción al sulfato, y tienen similar incertidumbre.

La presente es una predicción de nivel de clasificación, y la calidad real del efluente que podría estar fuera del rango de la incertidumbre presentada. Más significativamente, las predicciones del modelo son promedios anuales o mensuales, pero en todos los casos se basan en condiciones meteorológicas promedio de largo plazo. Dado esto, las concentraciones reales de soluto podrían fluctuar ampliamente en meses específicos cuando la precipitación se desvía del promedio. Las prácticas de manejo de desechos también podrían alterar las concentraciones de soluto relacionadas con estas predicciones. Las voladuras excesivas que disminuye el tamaño del fragmento de desmonte, incrementaría el índice de oxidación y la fracción de roca lavada por el agua, incrementando las concentraciones dentro del soluto.

Una comparación de los resultados de modelo con valores empíricos de filtración de desmonte se resume y presenta a continuación. En un estudio realizado por Stephen Day y Ben Rees (2006) se investigó la química de filtración de desmonte de cinco minas de pórfido de cobre en Columbia Británica (Canadá), y se encontró que las concentraciones de iones principales que afectaban la acidez del drenaje (sulfato, aluminio y hierro) eran muy similares entre los sitios investigados. Las concentraciones de sulfato mostraron una tendencia de aumento con el pH que disminuía a valores menores de 5, con grandes incrementos de concentraciones de iones en muestras con pH menores a 3 aproximadamente. Los valores de concentración de sulfato de muestras con pH menores de 3 oscilaron de 1 000 a más de 20 000 mg/L, con la mayoría de concentraciones informadas entre aproximadamente 4 000 y 12 000 mg/L.

Un estudio adicional se enfocó en examinar una gran variedad de concentraciones en filtraciones de sulfuro en desmonte de dos minas, ambas con climas árticos (Lefebvre *et al.*, 2001). El total de sólidos disueltos (TSD) fue 10 000 mg/L en filtración ácida de roca donde el transporte de oxígeno era limitado por difusión (la Mina Nordhalde), y 200 000 mg/L y muy ácida (pH aproximadamente 2) en filtración donde la oxidación rápida fue ayudada por el transporte advectivo de O₂ a través del depósito (Mina Doyon). Este estudio de comparación advierte sobre las expectativas excesivas y concluye que “la caracterización cuidadosa del sitio es la única manera de permitir que estos sistemas nos indiquen las condiciones y procesos que se desarrollan dentro de los mismos” (Lefebvre *et al.*, 2001). Estos resultados de campo a escala real indican que las concentraciones de soluto en el efluente de desmonte varían ampliamente y, en algunos casos, pueden ser muy altas.

Tanto la solución analítica y los estudios empíricos indican que la calidad de filtración de desmonte puede variar enormemente y que existe un nivel de incertidumbre al realizar predicciones sobre la calidad del agua. Sin embargo, la evaluación de filtración de desmonte presentado aquí se puede comparar con los estudios empíricos mencionados previamente,

indicando que estos resultados proporcionan una aproximación de orden de magnitud de la calidad probable de agua del efluente.

No se consideran impactos negativos sobre la calidad del agua superficial fuera del AED debido a que el Proyecto contempla el tratamiento de las aguas de contacto de la cuenca Huascacocha en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. La afectación de aguas de escorrentía y filtraciones sólo es esperada dentro de la infraestructura minera debido a que el Plan de Manejo de Aguas (Capítulo 4), contempla las medidas específicas para evitar que las aguas de contacto sean descargadas a cuerpos receptores ubicados fuera de la infraestructura. Asimismo, el tratamiento del agua proveniente del Túnel Kingsmill, que no forma parte de este EIA, pero sin embargo está contemplada como parte del esquema de abastecimiento de agua del Proyecto, permitirá la disposición de agua de una buena calidad en el río Yauli de acuerdo con los estudios de AMEC (AMEC, 2007) y la aprobación del MINEM.

Impactos a la calidad del agua superficial – Cuenca Rumichaca

Durante operaciones, cualquier drenaje ácido superficial proveniente de los relaves será capturado en la misma cuenca del depósito de relaves y recirculado al proceso directamente o a través de la poza de agua recuperada (principalmente durante la época seca). Debido a la implementación del sistema de recirculación de agua y a la eliminación de descargas del Proyecto, esta potencial modificación en la calidad de agua no ha sido considerada como un impacto residual en el presente EIA. Se ha proyectado el comportamiento de las infiltraciones del depósito de relaves, concluyéndose que existe una mínima posibilidad de que una pequeña fracción llegue a las quebradas Vicharrayoc, Yanama y Chuyac, sin generar impactos negativos debido al mínimo caudal y reducción de la concentración de metales.

Las medidas anteriormente descritas permiten identificar los siguientes flujos de descarga que ingresan a cuerpos de agua receptores

- Descarga de aguas de la poza de agua recuperada hacia el río Rumichaca solamente durante eventos máximos de tormenta (IMP).
- Descarga de la Poza de sedimentación del acopio de suelos hacia el río Rumichaca.

Estos flujos de descarga representan impactos residuales, los cuales se evaluaron mediante modelos de dispersión.

Asimismo como parte de las estrategias de compensación por disminución de caudales en el río Rumichaca como consecuencia de la pérdida del aporte de la quebrada Tunshuruco (Capítulo 6), se trasladará agua tratada la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill hacia el río Rumichaca. En este capítulo se evaluó también el posible cambio en la calidad de las aguas en el río Rumichaca por este aporte, mediante un modelo de dispersión.

Determinación de los factores de dilución en los cuerpos de agua receptores, por efecto de las descargas identificadas

Se ha desarrollado la determinación del comportamiento de la pluma de dilución para cada cuerpo de agua receptor de algún tipo de descarga, utilizando el modelo RIVPLUM6 (Fischer *et al.*, 1979, revisado por la USEPA, 2007), que permite definir la dispersión de una pluma desde una fuente puntual en un cuerpo de agua lótico, asumiendo condiciones de frontera en la orilla.

Se aplican los siguientes criterios con fines de determinación numérica de impactos en los cuerpos de agua:

- De los estudios hidrológicos, se utilizará el valor mínimo encontrado para el Caudal Promedio Diario Mensual, para los puntos aguas arriba de cada descarga (Hydro-Geo, 2009). Así mismo, la línea base de hidrología permite identificar las pendientes de los cauces evaluados.
- De los balances de agua y proyecciones realizadas (Anexo Q), se identifican los flujos de descarga para las temporadas coincidentes con los caudales mínimos determinados anteriormente.
- De los estudios de línea base de calidad de agua, se establece el valor del compuesto o parámetro a evaluar, según el cuerpo de agua receptor.
- De los estudios desarrollados como parte de este EIA, se identifican las concentraciones probables para las descargas de proceso; así mismo, del expediente técnico de la Planta de Tratamiento del Túnel Kingsmill (AMEC, 2007), se establecen las concentraciones esperadas en la descarga de este sistema.
- De los estudios de impactos al caudal (Sección 5.3.9.4), se estimó la fracción perdida del caudal que afectará al río Rumichaca. A partir de este cálculo se estimaron los volúmenes de reposición para el promedio anual, época seca y época húmeda que tendrían que ser dispuestos en el río Rumichaca como parte del Plan de Manejo Ambiental.

En los Gráficos 5.5, 5.6 y 5.7 se presentan los resultados obtenidos para la proyección de las plumas de dilución en cada caso en particular, que se resume de la siguiente forma:

En donde d = distancia aguas abajo desde los puntos de descarga

- Descarga S3 en el río Rumichaca, con una pluma de dilución definida en función de la distancia por la ecuación:

$$\text{Dilución} = -0,0006d^2 + 2,0252d + 653,99$$

- Descarga D5 en el río Rumichaca, con una pluma de dilución definida en función de la distancia por la ecuación:

$$\text{Dilución} = -1E-05d^2 + 0,0519d + 16,81$$

- Aporte de la derivación de parte del efluente tratado del Túnel Kingsmill hacia el río Rumichaca, con una pluma de dilución en función de la distancia:

$$\text{Dilución} = -4E-06d^2 + 0,0164d + 10,701$$

Proyección de la variación en la calidad de los cuerpos de agua receptores, por efecto de las descargas identificadas

De acuerdo a los criterios señalados anteriormente, y aplicando los factores de dilución determinados para cada caso, se proyectó la calidad del cuerpo de agua receptor en el punto de descarga (distancia de cero metros) y el comportamiento aguas abajo para diferentes distancias acumuladas. Los resultados se presentan en la Tabla 5.24, de la cual se establece lo siguiente:

- Para la descarga de la filtración de la poza de agua recuperada al río Rumichaca, se aprecia que para los parámetros evaluados se cumplen los ECA establecidos por el MINAM, tanto en el punto de descarga como en los tramos inferiores (aguas abajo de ocurrida esta descarga). No hay impactos negativos sobre el cuerpo receptor.
- Para la descarga de la poza de sedimentación del acopio de suelos al río Rumichaca, se aprecia que las condiciones de mezcla cumplen con los ECA para los parámetros evaluados. En el caso de la DBO no se desarrolla la evaluación aguas abajo debido a que se trata de un compuesto no conservativo, que tiende a disminuir en su concentración; para el caso del oxígeno disuelto, tomando en cuenta que las condiciones de mezcla cumplen con el ECA, no se evalúa el comportamiento aguas

abajo ya que este parámetro tiende a incrementarse por efecto de la re-aireación (producto de la turbulencia y velocidad de la corriente). Se determina que no habrá impactos negativos sobre el río Rumichaca.

- Para el aporte de la derivación del efluente tratado del Túnel Kingsmill al río Rumichaca, se aprecia que tanto para las condiciones de mezcla como en el tramo aguas abajo, se cumplen los ECA para todos los parámetros evaluados. No hay impactos negativos sobre el cuerpo receptor.

Los resultados de la evaluación de impactos sobre la calidad del agua como consecuencia de la disposición de agua tratada en el río Rumichaca por la descarga de aguas procedentes de la poza de agua recuperada en eventos máximos de tormenta, descarga de aguas procedentes de la poza de sedimentación del acopio de suelos y aporte de volumen de compensación procedente del Kingsmill, permiten estimar efectos de muy baja significancia (Tabla 5.4).

Tal como se indica en las páginas anteriores, los efluentes y descargas remanentes generados durante la operación, serán enviados hacia el Túnel Kingsmill, cuyas aguas serán tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, la cual ha sido diseñada para la remoción de compuestos fisicoquímicos y metales. Los efectos derivados de la descarga de aguas tratadas del Túnel Kingsmill no forman parte de este EIA.

Finalmente, se prevé la generación de efluentes de tipo doméstico en la nueva locación de la comunidad, en el campamento del Proyecto (construcción y operación), y para las facilidades del Proyecto (zona de oficinas y área de la planta); todos estos efluentes serán debidamente tratados hasta alcanzar niveles que permitan su descarga en los cuerpos receptores sin alterar las condiciones reportadas durante los estudios de línea base.

5.3.10 Agua subterránea

Los objetivos de esta sección se relacionan con la cuantificación de los impactos de la implementación del Proyecto sobre el flujo y calidad del agua subterránea en el área. El área en donde se enmarca este análisis de impactos está definida por las cuencas Huascacocha y Rumichaca, que forman parte de la cuenca del río Yauli.

Se evaluará la variación del nivel freático en la cuenca Huascacocha debido al desarrollo del tajo y al suministro de agua desde el Túnel Vulcano. Asimismo, se evaluará los impactos derivados de las actividades de la operación del depósito de relaves sobre la calidad del agua en la cuenca Tunshuruco y el posible suministro de agua fresca desde pozos de agua subterránea en la cuenca de Rumichaca.

5.3.10.1 Resumen de línea base

El área de estudio corresponde a las cuencas definidas por el río Yauli, comprendiendo principalmente toda la cuenca Huascacocha y la cuenca Rumichaca. El área de estudio está conformada por la cuenca del río Yauli, en la porción comprendida entre su cabecera y el puente Cut-Off (cruce del río Yauli con la Carretera Central), tal y como se muestra en la Figura 3.18.

Las unidades hidrogeológicas de relevancia en el sector de Morococha corresponden a las capas de caliza y dolomita de la formación Pucará. De la misma forma el principal acuífero perteneciente al sector de la quebrada Tunshuruco se da a través de una secuencia de afloramientos rocosos de roca caliza, y su circulación está limitada a las zonas de roca fracturada y permeable. La recarga del acuífero se produce principalmente por medio de infiltración de lluvia y de nieve derretida en las áreas montañosas que se originan en los márgenes del valle y de las filtraciones de las lagunas Huacracocha y Churuca en mayor proporción. Es necesario indicar que la recarga proveniente de nieve perpetua ocurre fuera del AED del Proyecto. En cuanto a la descarga del acuífero, en el área norte del Proyecto, descarga casi totalmente en el Túnel Kingsmill. Al norte y al este de Morococha, las aguas subterráneas descargan al río Pucará y tributarios, manteniendo el flujo base en estos cursos. Mientras que en el área sur, descargan principalmente en el río Rumichaca y sus tributarios, para finalmente fluir hacia el río Yauli; constituyéndose también en el flujo base de los mismos.

La superficie regional del agua subterránea para la cuenca Huascacocha ha sido estimada por M&A (Anexo H-2) a partir de la suposición que los laboreos históricos y el túnel Kingsmill han drenado alrededor de los sitios de explotación minera, creando un gran cono de depresión. La Figura 3.21 presenta un mapa de contorno de la napa freática.

En cuanto a la calidad de aguas subterráneas, se consideró 10 estaciones ubicadas en los manantiales de la zona sur del área del Proyecto, principalmente, así como también el punto de monitoreo de agua superficial existente en la zona de descarga del Túnel Kingsmill (punto de monitoreo Y5) y tres estaciones ubicadas en la zona de descarga del Túnel Vulcano. Los resultados de las muestras de agua obtenidas del Túnel Kingsmill indican consistentemente la existencia de altas concentraciones de metales tales como el fierro, cobre, plomo y zinc. Para el caso del Túnel Vulcano los resultados arrojan que existen concentraciones de metales como arsénico, cadmio, cobre, fierro, plomo y zinc.

En la cuenca Tunshuruco los datos de calidad de aguas subterráneas fueron colectados desde 12 manantiales. Los resultados indican que las concentraciones de sulfatos en el agua de manantial varían desde 47,2 mg/L a 1 362 mg/L. De los doce manantiales, nueve no fueron representativos debido a la influencia de flujos superficiales sobre los niveles de sulfatos. Los resultados de estos manantiales no han sido utilizados en el presente análisis. Para los tres manantiales restantes (TA-06, TA-11, y TA-37), ubicados dentro de la cuenca Tunshuruco, la concentración promedio de sulfatos es 72,5 mg/L. También durante la investigación de campo de Tunshuruco realizada por Golder (2009b) se obtuvo dos muestras de agua subterránea de las unidades de caliza. Esas dos muestras tenían concentraciones promedio de sulfato de 35,5 mg/L. En conclusión el agua subterránea de la cuenca Rumichaca no presenta el grado de alteración que presenta el agua subterránea de la cuenca Huascacocha, la cual ha sido históricamente afectada por labores mineras.

5.3.10.2 Significancia del receptor ambiental

Debido a las diferencias registradas en la línea base entre la cuenca Huascacocha y la cuenca Rumichaca en particular la quebrada Tunshuruco, la significancia del componente ambiental (agua subterránea) ha sido calificada en forma diferente para cada una.

El drenaje del agua subterránea en la cuenca Huascacocha se acopia en gran cantidad de piques y laboreos subterráneos históricos y luego se deriva al túnel Kingsmill para ser posteriormente descargado en el río Yauli, con un caudal promedio de 1 100 L/s. La cuenca Huascacocha está impactada fuertemente en términos de calidad de agua y de abatimiento del nivel freático. La cuenca Tunshuruco se encuentra sin afectaciones de ese tipo (es decir por actividad minera histórica).

Dentro de la evaluación de significancia del receptor se consideró los objetivos nacionales asociados a los estándares de calidad de agua indicados en el Capítulo 2. Asimismo el uso ganadero de los afloramientos de agua subterránea y el agua superficial donde se descargan, han constituido factores importantes en la determinación de la significancia de este receptor.

En cuanto a la calidad del componente ambiental, tal y como fue mencionado para el caso de la cuenca Huascacocha se ha considerado que las descargas del drenaje de agua subterránea han sido previamente afectada por operaciones mineras. No existen mayores afectaciones en la cuenca Tunshuruco, existiendo solamente actividades de ganadería.

En base a la evaluación de los factores aplicados, se concluye que la significancia del agua subterránea como receptor ambiental es moderada ya que a pesar de la mala calidad del

recurso en la cuenca Huascacocha, existen usuarios constituidos por empresas mineras adyacentes. Además existen criterios nacionales de conservación del recurso aplicables. En cuanto a la significancia del agua subterránea en la cuenca Tunshuruco, ésta es alta debido a la presencia de buena calidad del recurso y poca intervención antropogénica.

5.3.10.3 Metodología

Para estimar los impactos sobre el agua subterránea se realizaron los siguientes estudios: Análisis de la Hidrogeología de la Gran Cuenca Huascacocha y Evaluación de los Posibles Impactos Hidrogeológicos que conllevarán el Desarrollo y las Operaciones Propuestas de la Mina Toromocho (Anexo H-2), Modelo de Flujo y Transporte de Agua Subterránea para Filtraciones desde el embalse de relaves Tunshuruco (Anexo H-3), y Análisis de la calidad de las Filtraciones Provenientes del Depósito de Relaves, Memorando KP Doc. No.: DV-09-0235.

El primer estudio se realizó con la finalidad de evaluar posibles impactos en el agua superficial, en el agua subterránea y en la descarga del túnel Kingsmill. En el segundo estudio se estiman la cantidad de filtraciones que se podría producir a partir del TSF en el escenario de operación y post-cierre a nivel de hidrogeología regional, así como también el transporte de sulfatos. Para ambos estudios se utilizó información proveniente de los registros generados en el marco de la línea base hidrogeológica realizada por Hydro-Geo como parte del programa de monitoreo del Proyecto, el diseño del Proyecto considerado en el Estudio Definitivo de Factibilidad, e informes de Golder Associates 2009a y 2009b.

En relación al estudio correspondiente a la gran cuenca Huascacocha, las características del sistema con grandes alteraciones por presencia de galerías mineras históricas, no permitió la construcción de un modelo matemático de flujo de agua subterránea. Sin embargo, M&A sobre la base del conocimiento del sistema de flujo del agua superficial y subterránea, además de los extensos datos de calidad del agua, evaluó posibles impactos que pudieran originarse a causa de la excavación del tajo y otras instalaciones en dicha cuenca.

En el estudio correspondiente a la quebrada Tunshuruco, M&A empleó el modelo MODFLOW2000 calibrado para determinar la cantidad de filtraciones a partir del TSF en dos escenarios (operación y el post-cierre del depósito) y la simulación del transporte y destino de una eventual filtración desde el TSF, también para los escenarios mencionados.

Por otro lado, M&A utilizó el modelo de transporte de solutos MT3DMS que fue usado para simular los procesos de advección, dispersión, y dilución de las filtraciones en el acuífero.

El estudio de Predicción de la Calidad de las Filtraciones Provenientes del Depósito de Relaves se realizó con la finalidad de analizar la calidad las filtraciones del Depósito de Relaves previsto a largo plazo a partir de los resultados obtenidos en el Modelo de Flujo Predictivo y Transporte de Contaminantes desarrollado por M&A e incluido en el (Anexo H-3. La predicción de la calidad de las filtraciones consta de dos partes: la geoquímica de las filtraciones y el transporte hidráulico a nivel regional. La liberación de solutos del depósito de relaves se basó en la química de lixiviación a partir de las pruebas en celda húmeda del material de relaves y el transporte hidráulico en el estudio de M&A.

5.3.10.4 Impactos residuales

A nivel general, las actividades de construcción y operación generarán impactos sobre las aguas subterráneas; sin embargo debido a la demora de respuesta de estos efectos por las actividades de construcción, se estima que los principales impactos serán ejercidos por el emplazamiento de la infraestructura durante la fase de operación. Asimismo debido a las dificultades técnicas para establecer la “procedencia” de los impactos en forma individual por cada infraestructura, se realizó la integración de los efectos por cuencas: Huascacocha y Rumichaca.

Construcción

- Potencial reducción del acuífero o alteración del nivel freático en la cuenca Huascacocha por el movimiento de tierras y desbroce relacionado con la excavación del tajo para su preparación antes del inicio de operaciones.
- Captación de agua subterránea de la cuenca del río Yauli para su utilización para actividades en el campamento de construcción en Pachachaca.
- Captación de agua subterránea en la cuenca Rumichaca para proveer agua de construcción en la temporada seca y agua fresca durante las operaciones.

Operación

- Disminución de la recarga del acuífero subterráneo por la presencia de las instalaciones mineras en la cuenca Huascacocha y los sistemas de drenaje asociados, los cuales interceptan localmente la precipitación.
- Disminución de la recarga del acuífero como consecuencia de la presencia de infraestructura minera en la cuenca Rumichaca (incluyendo a la quebrada Tunshuruco), la cual intercepta localmente la precipitación.

- Posibilidad de disminución de la calidad del agua subterránea debido a las posibles infiltraciones desde el depósito de relaves.

Debido a las complicaciones para separar los impactos anteriormente señalados, en las siguientes secciones se presenta la evaluación de los mismos, agrupados en dos principales subtítulos:

1. Impactos por alteración del nivel freático y disminución de la recarga.
2. Impactos a la recarga de aguas subterráneas e impactos por variación de la calidad del agua subterránea.

5.3.10.5 Impactos residuales-alteración del nivel freático y disminución de la recarga

En esta subsección se evalúan los impactos sobre la carga y recarga del acuífero como consecuencia de la implementación del Proyecto, que se emplazará en la Gran Cuenca de Huascacocha (GCH) y la cuenca Tunshuruco. Cabe resaltar que en la GCH, el sistema de aguas subterráneas se encuentra intervenido debido a la presencia de labores de minería subterránea y al drenaje del flujo de recarga hacia el túnel Kingsmill. La cuenca Tunshuruco no presenta modificaciones históricas importantes en su sistema acuífero, sin embargo la implementación del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco podría significar una modificación en la recarga del acuífero y eventualmente al nivel freático.

Alteración del nivel freático y disminución de recarga en la cuenca Huascacocha

Las instalaciones en la cuenca Huascacocha empezarán a ser desarrolladas durante la etapa de preproducción mediante el desbroce del área del tajo abierto y la iniciación de la descarga en el depósito de mineral de baja ley sur-oeste, depósito de desmonte oeste y el depósito de mineral de baja ley. Las actividades de preparación del terreno asociado con los depósitos de desmonte en la cuenca Huascacocha modificarán levemente la superficie del mismo. La preparación del tajo conllevará a la excavación de la superficie pero sin formar una depresión. Las excavaciones para el tajo se realizarán dentro de un ámbito de terrenos ya drenados de agua subterránea (mediante los laboreos históricos y actuales y el funcionamiento del Túnel Kingsmill). Dado que las actividades de construcción y de operaciones son consecutivas y de similar forma, solamente se considera los impactos al nivel freático y disminución de recarga en la cuenca Huascacocha durante la etapa de operaciones.

Desarrollo del tajo en el cono de depresión de Morococha

M&A ha desarrollado la superposición de la excavación del tajo proyectado para el año 1 de operaciones, además de la implementación de los depósitos de mineral de baja ley (tal como se muestra en la Figura 5.20), sobre el cono de depresión existente. Para determinar el efecto de la implementación de las instalaciones propuestas para el Proyecto durante el resto del periodo de operaciones (Figuras 5.21), M&A sobrepuso el nivel del cono de depresión en la zona de laboreos mineros (Figura 3.22) y de las instalaciones mineras propuestas (Figuras 5.20 y 5.22, correspondiente a los años 1, 5, 20 y 36). La superposición indica que las instalaciones mineras en la GCH se encuentran dentro del cono de depresión formado por los 78 años de historia de drenaje al túnel Kingsmill. La superficie alrededor del tajo ha sido removida desde la proyección del tajo al año 36 en la Figura 5.22, para ilustrar que el tajo abierto será desarrollado dentro del área de laboreos mineros ya existentes, los cuales se extienden a una distancia considerable hacia el este y hacia el norte del tajo final.

La Figura 5.23 muestra la sección transversal, mostrando un detalle de la configuración final del tajo. Debido a que al sur del tajo no existe gran cantidad de laboreos mineros, como en los otros sectores de la GCH, hay una posibilidad de encontrar la napa freática en esta zona durante los años finales de minado. La interpretación de ésta realizada por M&A indica que si la intercepción del nivel freático ocurriese, la captura de aguas subterráneas ocurrirá en el fondo del tajo, dando como resultado una profundización del cono de depresión en las cercanías del fondo del tajo. No obstante si esto ocurriese como parte del Proyecto se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas para captar las aguas del fondo del tajo para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

De acuerdo a la interpretación realizada por M&A se concluye que no habrá cambios significativos en el nivel freático existente por la excavación del tajo y que no habrá intercepción del Túnel Kingsmill. La colección de aguas de escorrentía a través de los canales internos del tajo no se espera que afecte la recarga de aguas subterráneas en dicha cuenca debido a que esta agua será utilizada en el riego de caminos o inyectada al Túnel Kingsmill desde la Poza N°3. Tanto en la etapa de construcción como de operaciones se considera la significancia del impacto como nulo por lo que no se incluye en la matriz de análisis (Tablas 5.3 y 5.4).

Alteración del balance hídrico en la cuenca Huascacocha

Como parte del diseño de la infraestructura proyectada para la operación del tajo, se implementará un sistema de manejo de agua superficial para el control del agua que haya tomado contacto con las instalaciones mineras. El agua de contacto proveniente de las paredes del tajo será colectada por una red de canales que transportará el agua hasta el fondo de tajo. Una vez que el flujo llegue al fondo, se transportará hacia un sumidero o varios sumideros dispuestos en el fondo del tajo (la ubicación y el número de sumideros en el fondo del tajo cambiarán a lo largo de la vida útil de la mina) para luego ser almacenada en una poza (Poza 2 en los primeros años de explotación) y ser utilizada por las operaciones o bombeada hacia la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

Por otro lado, la laguna Buenaventura existente (Poza 1) y la laguna Copaycocha (Poza 2) se utilizarán para almacenar el agua de contacto de los depósitos de mineral de baja ley en los primeros años de vida de la mina. Se construirá otra poza (Poza 3) sobre el área remediada existente en Morococha y en ella se colectará el agua de contacto del depósito de desmonte sureste y el agua proveniente de las Pozas 1 y 2 (durante los primeros 7 años de operaciones después de que recibiera el agua de contacto directamente del sistema de colección de los depósitos de mineral de baja ley). Asimismo, se construirá la Poza 4 para almacenar la escorrentía del depósito de desmonte oeste. El agua que no haya estado en contacto se desviará alrededor de la mina y, en consecuencia, no afectará el balance hídrico general de la cuenca.

En ese sentido, el manejo de agua de escorrentía establecido dentro del área de mina conllevará cambios en la hidrología del agua superficial y subterránea, así como también en el volumen de agua que eventualmente sale del área. Las aguas servidas de la comunidad de Morococha y las descargas de agua de procesamiento que actualmente se originan en Morococha, y que se miden en la estación H-2, serán eliminadas debido al reasentamiento y a la implementación del nuevo Proyecto, respectivamente. Tal como se ha descrito anteriormente, al ambiente no se descargarán aguas residuales, ni de contacto provenientes de la operación del Proyecto. Adicionalmente, el agua de lluvia que reciban los 12,0 km² comprendidos dentro del área de manejo de agua de la mina (los que representan una tasa anual aproximada de 322 L/s), se desviará y contendrá en pozas de almacenamiento permanente. Una parte significativa de esa agua será evaporada o utilizada en operaciones mineras.

En cuanto al impacto que generará el suministro de agua al Proyecto, basándonos en el balance hídrico del sitio para el estudio de factibilidad de la mina, y que incluye el consumo de agua calculado que tendrán las instalaciones de la mina y sus circuitos de procesamiento de mineral, M&A estimó un consumo máximo anual durante un año con sequía extrema en la etapa de operaciones mineras de 493 L/s. La fuente de esta agua será principalmente el flujo del túnel Kingsmill. El agua se bombeará de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill hacia las instalaciones de procesamiento situadas en la cuenca Rumichaca y la cuenca Huascacocha. La disposición final de los volúmenes captados del Túnel Kingsmill al río Yauli, fue evaluada en la sección anterior (impactos a las aguas superficiales).

Parte del agua necesaria para uso doméstico del Proyecto se obtendrá del flujo que sale del túnel Vulcano, la máxima demanda para el Túnel Vulcano basada en los requerimientos operacionales de agua identificados por Aker Solutions corresponde a un total de 55,3 L/s. El efecto generado sobre este flujo de agua se considera de significancia baja (Tabla 5.4), debido a las variaciones sobre una condición basal alterada del recurso. Sin embargo el resultado final de la evaluación califica al impacto como de significancia moderada dado que existe uso del recurso por Pan American Silver (derechos de agua de 40 L/s de flujo de agua del Túnel Vulcano), siendo la demanda total, incluyendo las operaciones de Pan American Silver, de aproximadamente 27,8 L/s menos que el flujo total disponible de 122,8 L/s en dicho túnel.

Modelo de flujo de agua subterránea y transporte de solutos en la quebrada Tunshuruco (cuenca Rumichaca)

El modelamiento del flujo de agua subterránea y del transporte de solutos de la cuenca Tunshuruco se ha desarrollado a partir de información hidrogeológica disponible, haciendo uso del programa MODFLOW2000 y de la interfase para modelamiento gráfico Groundwater Vistas. El modelo simula los movimientos del flujo de aguas subterráneas en el acuífero, incluyendo los efectos hidráulicos del agua intersticial de los relaves filtrada hacia el acuífero. El modelo no simula flujo en el embalse de relaves. El modelo de transporte de solutos MT3DMS fue usado para simular los procesos de advección, dispersión, y dilución del soluto resultante desde la filtración de agua de relaves en el acuífero. El principal objetivo de esta simulación es evaluar el impacto potencial de la infiltración del depósito de relaves. Es por eso que se ha simulado el movimiento del agua subterránea y la advección, dispersión y dilución de solutos que ingresen al acuífero. El modelo fue desarrollado y documentado por M&A (Anexo H-3).

La infiltración se ha simulado en dos etapas, para un periodo de 60 años. Los primeros 30 años corresponden al tiempo de disposición de relaves y los siguientes 30 años representan el post-cierre del depósito de relaves. Se estima que la concentración de sulfatos en el agua que

drene de los relaves será de 2 000 mg/L, basados en el límite de solubilidad de sulfatos para niveles de pH neutros a alcalinos. El modelo cubre un área de 117 km², la cual se dividió en dos capas. En la Figura 5.24 se muestra en planta la superficie del modelo y sus límites.

Las condiciones de límites considerados para el modelo son las siguientes:

- El límite Norte del modelo está representado por un flujo que divide la subcuenca Huascacocha de la subcuenca de la quebrada Tunshuruco o un límite de no flujo.
- Las capas en los ríos Rumichaca y Yauli son constantes, 0,3 m por encima de la altitud del lecho del río. Los niveles de agua subterránea en el modelo se mantuvieron constantes a dicha altitud.

Parámetros de simulación del flujo de agua subterránea

Los parámetros que usa el modelo son la conductividad hidráulica y la capacidad de almacenamiento. La conductividad hidráulica fue evaluada y modificada como parte del proceso de calibración del modelo; los valores se obtuvieron a partir de los registros de las pruebas de compresión (Tabla 5.25). A lo largo del área de estudio, la conductividad hidráulica se distribuye en 13 zonas con valores que varían desde 0,00864 hasta 0,432 m/d (Figura 5.25 y 5.26).

El rendimiento del coeficiente de almacenamiento fue estimado a partir de rangos reportados, en la literatura consultada. Según Dingman (2002) este rango varía de 2% a 36%. M&A determinó un rendimiento específico de 3 % para las unidades de carbonatos y un rendimiento específico de 0,3% para la permeabilidad más baja (unidades sin carbonatos).

Parámetros de simulación del transporte de solutos

Los parámetros que usa el modelo son la porosidad efectiva y la dispersión hidrodinámica. Los valores de porosidad efectiva para materiales consolidados, como la piedra caliza que hay en Tunshuruco, pueden variar ampliamente dependiendo de la presencia de fallas y fracturas. Para el modelo se ha asumido valores para la porosidad efectiva de 5 y 0,5%, respectivamente, para los valores de la porosidad efectiva y las más bajas para los valores de la porosidad efectiva para las formaciones de carbonatos y las unidades circundantes de baja permeabilidad. Los valores de dispersión hidrodinámica están relacionados a la dispersión mecánica que ocurre durante el movimiento del agua subterránea. Para el modelo se han asumido valores de dispersividad de 100 m para el valor longitudinal, 10 m para la transversal y 1 m para la vertical.

Recarga

La recarga al acuífero resulta de la infiltración de la precipitación, de la infiltración del agua de relave y de la potencial descarga al río Rumichaca. La recarga por precipitación ha sido simulada para 3 etapas; etapa de condiciones actuales, etapa de disposición de relaves (30 años) y etapa de post-cierre (30 años).

Para la primera etapa, la tasa simulada de recarga anual por precipitación es igual a 257 L/s. Para la segunda etapa, la recarga por precipitación se ha simulado para diferentes áreas; fuera de la huella del depósito la tasa simulada de recarga es igual al 16% de la precipitación promedio anual y dentro de la huella del mismo, dicha tasa es igual a 130 mm/año, correspondiente 15% de la precipitación promedio anual. Por otro lado, la recarga por infiltración del agua de relave se ha simulado para seis etapas (2, 6, 11, 16, 22 y 30 años) después de iniciada la disposición de relaves. Las huellas de la disposición de relaves en cada una de estas etapas se muestra en la Figura 5.27 y los valores de recarga se presentan en la Tabla 5.26.

Finalmente para la tercera etapa de recarga, en el post-cierre, por precipitación se ha simulado una tasa de recarga igual 43 mm/año aproximadamente 5% de la precipitación promedio anual.

Descarga

La descarga por manantiales se ha simulado usando los paquetes de drenaje, que requiere información altitudinal y un coeficiente de conductancia. Los manantiales ubicados dentro de la huella del depósito de relaves no se han considerado en el modelo ya que cuando estén cubiertos con la masa de relaves no seguirán descargando al acuífero.

Calibración y resultados del modelo

Los resultados estadísticos de la calibración del modelo incluyen un error residual de 33 m, una desviación estándar de 835 m y una desviación estándar residual dividida por el rango de la data observada igual a 7%, que es aceptable para este tipo de modelación.

Los análisis de sensibilidad indican que la calibración del modelo es más sensible a variaciones de la conductividad hidráulica en las zonas 7 y 10 que en el resto de las zonas. El modelo también es relativamente insensible al aumento del porcentaje de recarga, aunque la calibración del modelo mejoró ligeramente.

La calibración del modelo empeora ligeramente con la disminución de la recarga reflejando que ya bajo el nivel de las aguas subterráneas simuladas sería aún menor.

Los componentes del flujo de aguas subterráneas para la simulación del modelo de estado estacionario se resumen como sigue:

- La recarga de agua subterránea es de 256,6 L/s proveniente de la precipitación
- El flujo de salida de manantiales es de 176,3 L/s, para 43 manantiales simulados; la descarga para los bofedales ubicados aguas abajo del embalse de relaves recupera 44,7 L/s de esa cantidad.
- El flujo neto desde la cuenca Morococha hacia la cuenca Tunshuruco a través del límite de carga general es 215,1 L/s.
- La descarga neta para el límite de carga constante a lo largo del río Yauli es 380,4 L/s y la recarga neta desde el límite de carga constante a lo largo del río Rumichaca es 85,0 L/s.

Resultados del modelo de flujo predictivo

La respuesta del nivel de agua subterránea proyectado varía dentro de la cuenca Tunshuruco como una función de la recarga asignada a cada zona. En zonas donde el ambiente de recarga es mayor que el asignado a la huella del depósito de relaves, los niveles de agua subterránea proyectados decaen para los 30 años de la disposición de relaves y disminuyen pronunciadamente una vez que los relaves sean cubiertos (de los 31 a 60 años de la simulación predictiva-post cierre). En contraste, en aquellas unidades a las que se le asignaron ratios de baja recarga, la recarga desde la huella del depósito de relaves es mayor que la recarga del ambiente aún después que los relaves sean cubiertos y los niveles de agua subterránea aumentan para el periodo completo de simulación de 60 años. Una respuesta intermedia, donde los niveles de agua subterránea se elevan durante la disposición de relaves y caen después que los relaves sean cubiertos, es observada en aquellas unidades a las que se les asignó una recarga menor que la asignada a los relaves para los años 1-30 y mayor que la asignada en los años del post-cierre.

De acuerdo al modelamiento la descarga proyectada desde los manantiales muestra sólo respuestas menores a la disposición y cierre del depósito de relaves simulado. El mayor incremento de descarga proyectada fue de 0,82 L/s en el manantial YAN-03, ubicado al este del extremo sur del embalse de relaves. El manantial VCH-06, ubicado al este de la cuenca Tunshuruco muestra un leve incremento de descarga hacia el final de los 30 años de simulación, donde el mayor incremento correspondiente a 0,05 L/s ocurre hacia el final del período de simulación. La descarga proyectada desde el manantial QB-12, ubicado hacia el

noroeste de la cuenca Tunshuruco se incrementa para los primeros 30 años de simulación, con un incremento máximo de 0,03 L/s; después del cierre (años 31 a 60), la tasa de descarga decrece lentamente para terminar con 0,01 L/s menos que el caudal de descarga inicial. Los caudales de descarga en los otros tres manantiales de referencia (VCH-06, TA-12 y YAU-01) prácticamente no presentan cambios.

La descarga proyectada aguas abajo de los bofedales decreció en 2 L/s en 30 años después del cierre del depósito de relaves. Las descargas proyectadas desde o para los ríos Yauli y Rumichaca no sufrirán cambios hacia el final del período de 60 años de simulación.

De acuerdo a M&A (Anexo H-3), el modelo indica que es improbable que el depósito de relaves tenga un impacto negativo en el caudal de los ríos Yauli y Rumichaca durante el período predictivo de 60 años que abarca la simulación. A su vez, el modelo resultante indica que no se espera que el depósito de relaves afecte sustancialmente los caudales de descarga en los manantiales dentro de los dominios del modelo. Estas conclusiones permiten definir a estos efectos como de baja significancia (Tabla 5.4). Debido a la alta significancia del componente ambiental en la cuenca Rumichaca, la significancia final del impacto es moderada.

Efectos de la abstracción de agua subterránea – Pachachaca y Rumichaca

En relación al suministro de agua durante esta etapa se captará agua de pozos subterráneos (aproximadamente 8 L/s durante un periodo de 36 meses) como fuente de agua potable para el campamento de construcción de Pachachaca y potencialmente aproximadamente 50 L/s de una serie de pozos en Rumichaca para proveer agua de construcción y agua fresca para la concentradora. Este impacto no se considera significativo debido a que el agua subterránea es recargada por las precipitaciones y el nivel freático no variará. Estudios hidrogeológicos están en proceso para reconfirmar esta evaluación y cualquier abstracción de agua subterránea de estos pozos será tramitado a través de la Autoridad Local de Aguas (ALA) Mantaro.

5.3.10.6 Impactos residuales - Impactos por variación de la calidad del agua subterránea

En cuanto a la calidad del agua subterránea, en este punto se evalúa la posible afectación de la misma debido a la implementación del Proyecto en ambas cuencas.

Se ha determinado que durante la fase de construcción en la cuenca Huascacocha, no se verá afectada la calidad de agua debido a que el agua de escorrentía que tome contacto con el tajo, los depósitos de mineral de baja ley y el depósito de desmonte oeste, será captada por un

sistema de canales y reportarán a pozas de colección. Por lo tanto el agua de contacto no infiltrará al acuífero. En ese sentido el impacto se considera nulo.

En relación a la cuenca Tunshuruco, los impactos serán cuantificados para la etapa de operación debido a la demora de respuesta del sistema hidrogeológico ante los cambios derivados de la fase de construcción.

Resultados del modelamiento de transporte de solutos

Para obtener los resultados del Modelamiento de Flujo Predictivo M&A también utilizó el Modelo de Transporte de Solutos empleando el programa MT3DMS (Zheng y Wang, 1999). Ese programa simula los procesos de advección, dispersión y dilución de solutos, resultantes de la infiltración a partir del depósito de relaves hacia la quebrada Tunshuruco con el fin de evaluar el posible impacto en la calidad del agua. Abajo se presenta los resultados obtenidos.

Para la filtración de la presa de relaves se simuló una concentración conservadora de sulfatos de 2 000 mg/L. Para el agua subterránea receptora se consideró una concentración de sulfatos de 72,5 mg/L. Las concentraciones proyectadas de sulfatos alcanzan 1 609 mg/L por debajo del depósito de relaves después de 30 años de disposición y 1 672 mg/L en la etapa de post-cierre. Las líneas de contorno de las concentraciones proyectadas de sulfato para algunas variaciones en la porosidad efectiva durante 60 años después del inicio de la disposición de relaves se muestran en la Figura 5.28. Esta figura demuestra que las concentraciones proyectadas de sulfato alcanzan 10% por encima del valor del receptor (o sea 79,75 mg/L) en los alrededores del río Yauli, aproximadamente 30 años después del cierre del depósito de relaves, considerando un caso conservador de porosidad efectiva del acuífero de 2%.

Los resultados del modelo indican que no es probable que exista un impacto negativo en la calidad de agua en los ríos Yauli y Rumichaca sobre los 60 años de periodo de simulación predictiva debido a filtraciones del depósito de relaves. Esta conclusión permite definir al efecto como de baja significancia (Tabla 5.4). Debido a la alta significancia del componente ambiental en la cuenca Rumichaca, la significancia final del impacto es moderada.

Predicción de la calidad de las filtraciones provenientes del depósito de relaves

Complementario al análisis de transporte de sulfatos desarrollado por M&A (Anexo H-3), Knight Piésold ha realizado un modelo conceptual para predecir la calidad de las filtraciones desde el depósito de relaves basado en el estudio de M&A y en el informe de Golder Associates sobre el Análisis Geoquímico del Material de Relaves, Desmonte y Material de Préstamo para Construcción (Golder Doc N° 268, 2009c). Las pruebas en celda de humedad

presentadas en el estudio de Golder se realizaron por 54 semanas con una muestra de relaves (T1). La Tabla 5.27 presenta los resultados del análisis, los cuales indican concentraciones de sulfato entre 27 y 465 mg/L. La revisión de estos resultados indica que elementos aniónicos como el arsénico además del sulfato tienen un potencial para lixiviar desde los relaves en niveles significativos. Los niveles de arsénico en la prueba en celda húmeda, según se presenta en la Tabla 5.27, oscilaron entre 0,08 y 0,31 mg/L. Asimismo, se tomó como referencia un análisis de sobrenadante de relaves, presentados en la Tabla 5.28.

Como parte del modelamiento, también se consideró los datos de calidad del agua de tres manantiales, TA-06, TA-11 y TA-37 (ubicados hacia el este de la quebrada Tunshuruco, en donde se verían reflejados las posibles infiltraciones a partir del depósito de relaves). Se consideró estos resultados como calidad actual del agua subterránea en la cuenca de estudio para sulfato. Estos datos adicionalmente fueron utilizados en el Modelo de Flujo y Transporte de Contaminantes desarrollado por M&A e incluido en el Anexo H-3. Para la predicción de la calidad de la filtración se seleccionaron las tres mismas fuentes como calidad base del agua subterránea para los compuestos de interés (COC, por sus siglas en inglés). La concentración promedio de arsénico de estas fuentes base es 0,016 mg/L. La Tabla 5.29 presenta los datos de las concentraciones base del agua subterránea.

Los resultados obtenidos en este estudio estuvieron basados en los perfiles de las concentraciones de sulfato proyectadas 30 años después del cierre de la mina en varias isolíneas, según se observa en la Figura 5.28. La Tabla 5.30, presenta el resumen de las concentraciones previstas de COCs investigadas en este análisis. Asumiendo que la dispersión de los COCs es proporcional a la presentada para sulfato (según se describe anteriormente) y que se trata de un transporte conservador. Las concentraciones más altas previstas de arsénico en el agua subterránea debajo del TSF son 0,26 mg/L, que excede el estándar peruano del agua para la Categoría 3 de 0,05 mg/L. Sin embargo, las concentraciones previstas en la extensión del Área de Impacto simulada de sulfato, con concentraciones promedio que varían de 0,016 a 0,017 mg/L, están en el mismo rango que aquellas recolectadas de los manantiales en el área (en promedio 0,016 mg/L). Asimismo para medir los impactos sobre el agua subterránea fue calculado el aumento del porcentaje previsto en la concentración del arsénico sobre la línea base. El aumento previsto en los ríos Yauli y Rumicacha oscilan entre 1,6 y 7,0% para el arsénico. Se considera que estos incrementos porcentuales previstos por encima de las concentraciones del arsénico de la línea base se encuentran dentro del error analítico y por lo tanto no se considera un impacto significativo sobre la calidad de agua en los ríos Yauli y Rumichaca por las filtraciones provenientes del depósito de relaves.

5.3.10.7 Resumen de impactos

A continuación se resumen los efectos significativos que el desarrollo del Proyecto tendrá en la cuenca Huascacocha y la cuenca Tunshuruco:

Cuenca Huascacocha

En base a la interpretación realizada por M&A de la variación del cono de depresión con respecto a la excavación del tajo, así como al balance hídrico realizado por Golder en el estudio de Flujo Determinístico, se presenta a continuación las siguientes conclusiones:

- La cantidad de agua superficial y subterránea impactada que será liberada al ambiente disminuirá gracias a los controles contemplados en el diseño y a los procesos de manejo de agua establecidos para la operación.
- El cono de depresión de agua subterránea que actualmente existe alrededor de los laboreos históricos mineros se mantendrá con la excavación del tajo (excepto por la posibilidad de una extensión limitada al cono de depresión al sur del tajo en los últimos años de minado); de esta manera se captará el agua superficial y será conducida hacia el túnel Kingsmill por el sistema actual.

Cuenca Tunshuruco

En base a los cálculos numéricos y transporte de contaminantes efectuados por M&A, así como el análisis hidroquímico realizado por Knight Piésold, se presenta a continuación las siguientes conclusiones:

- Los resultados del modelo indican que a partir del embalse de relaves no es probable que exista un impacto negativo en el flujo o la calidad en los ríos Yauli y Rumichaca sobre los 60 años de periodo de simulación predictiva. Además, los resultados del modelo indican que el embalse de relaves no afectará sustancialmente las tasas de descarga en los manantiales en el dominio del modelo.
- Las investigaciones indican que las filtraciones no impactarán el agua superficial en los ríos Yauli y Rumichaca aguas abajo de la instalación.

5.3.11 Impactos a la flora y vegetación

5.3.11.1 Resumen de línea base

En el área de estudio, se ha determinado la presencia de 191 especies de plantas. Este conjunto de especies se agrupan en 84 géneros y 29 familias botánicas, distribuidas en 8 formaciones vegetales.

En toda el AELBA se han identificado las siguientes formaciones vegetales: Matorral, Totoral, Pradera muy húmeda, Roquedal, Pedregal, Pajonal, Césped de Puna y Bofedal; así como las respectivas asociaciones entre ellas. Todos estos tipos de cobertura vegetal con excepción del Totoral, se distribuyen en el AED.

El pajonal ocupa el 23%, seguido por el roquedal/pedregal (16%) y el pajonal + roquedal (14%); asimismo, el pajonal + césped de puna ocupa el 10% del total del AELBA.

De acuerdo con el Decreto Supremo N°043-2006-AG (Listado de Flora Amenazada en el Perú), diez especies se encuentran bajo algún criterio de amenaza, destacando *Ephedra rupestris* catalogada como “En peligro crítico”, la cual fue registrada en el Césped de Puna. Asimismo se registraron 22 especies de plantas consideradas como endémicas para el Perú en el AELBA, de las cuales sólo una fue registrada en el AED; sin embargo no se descarta la posible presencia de las demás especies endémicas en esta área.

5.3.11.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con la flora y vegetación se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de línea base (Capítulo 3): listas de especies de flora presentes en el AELBA e identificación de las formaciones vegetales en el AED y zonas aledañas.
- Mapeo de las formaciones vegetales (Capítulo 3)
- Revisión de las características de la flora presente en función de su pertenencia a alguna categoría especial de conservación y endemismo (Capítulo 3).
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) con la finalidad de estimar el alcance geográfico del emplazamiento de las instalaciones durante las etapas de construcción y operación.
- Mapeo de las formaciones vegetales previstas a ser impactadas por las actividades de acuerdo con las características del Proyecto (Figura 5.29).

5.3.11.3 Significancia del receptor ambiental

Los factores relevantes en la determinación de la significancia del componente flora y vegetación, como un receptor ambiental incluyen la rareza relativa a nivel local y nacional, la existencia de objetivos nacionales e internacionales de conservación, la capacidad de absorber un impacto y la importancia relativa. En la presente evaluación, la vegetación o cobertura

vegetal y las especies de flora, endémicas o protegidas, fueron consideradas como receptores ambientales.

La cobertura vegetal del AED está formada por parches de césped de puna, pajonal, bofedal, pradera muy húmeda, roquedal – pedregal y matorral. Todas estas formaciones vegetales son comunes en las zonas altoandinas del país, aunque los bofedales generalmente tienen áreas más pequeñas que las otras formaciones.

La cobertura vegetal es importante porque constituye el hábitat, refugio, alimento, etc. de la fauna que alberga. Además, el desarrollo de una cobertura vegetal importante ayuda a la formación de un suelo rico en nutrientes orgánicos. De las formaciones vegetales presentes en el AED, el bofedal fue considerado el de mayor importancia debido principalmente a su área limitada y a su baja capacidad de amortiguamiento.

La cobertura en la zona de Morococha constituye principalmente áreas con suelo desnudo, además también se puede encontrar áreas de roquedal – pedregal, pajonal y un parche pequeño de bofedal que se ubica cerca al cerro Orejón. La cobertura vegetal en las formaciones mencionadas es escasa; por lo cual, tanto la rareza como la calidad e importancia del receptor ambiental en esta zona han sido calificadas con valores bajos. De acuerdo con los estudios de línea base, en esta zona la cubierta vegetal natural ha sido fuertemente modificada debido a operaciones mineras históricas.

Por otro lado, en la zona de Tunshuruco la cobertura vegetal es más variada, se puede encontrar pajonal, matorral, césped de puna, roquedal – pedregal y bofedal, siendo este último el más importante ya que constituye un hábitat importante para la fauna de la zona. Esta zona posee una mayor oferta de hábitats para la fauna, por lo cual la significancia del receptor ambiental ha sido considerada mayor que la de la zona anterior. Zonas con presencia de bofedales (donde se ubicarán la presa de relaves, el depósito de relaves y las pozas de agua recuperada y filtraciones) fueron calificadas con valores moderados y altos de rareza nacional y local respectivamente, así como de calidad e importancia; además existen objetivos de conservación de los bofedales. El cuanto al rol que juega el receptor ambiental en función del resto de componentes ambientales, es significativo debido que la vegetación genera estructura para el desarrollo de comunidades bióticas. La presencia de variadas formas vegetales posibilita la oferta de hábitats diferenciados para la fauna.

La calificación de más alto puntaje para los criterios de conservación obedece a la existencia de legislación que categoriza a la flora amenazada en el Perú (D.S. N°043-2006-AG). Según el D.S. N° 043-2006-AG, la ley que establece categorías para flora amenazada, existen 10 especies protegidas en el AELBA.

Las plantas endémicas son aquellas que se encuentran únicamente en condiciones específicas. Las investigaciones de línea base han registrado 22 plantas endémicas para el Perú, según León *et al.* (2006) distribuidas en varios tipos de formaciones vegetales dentro del AELBA, por lo que se ha clasificado a este receptor ambiental como raro tanto a nivel local, como nacional. Asimismo, las plantas endémicas generalmente están incluidas en la lista de especies de flora protegida y consecuentemente están sujetas a objetivos de conservación.

Las especies protegidas y endémicas tienen una baja capacidad de absorber impactos ya que tienden a ocupar nichos muy específicos. A pesar de que desde una perspectiva científica y de conservación, estas especies (endémicas y/o protegidas) tienen una alta importancia relativa, su abundancia en AED es muy limitada; por eso se considera que tiene una baja importancia relativa en relación con los otros receptores ambientales.

La flora del área de emplazamiento del futuro campamento de construcción es pobre y común en la zona restringiéndose a pajonales ralos. Existe sólo un único parche diferente en el área, constituido por vegetación hidromórfica. Este pequeño parche está ubicado en el extremo norte oeste del área propuesta para el emplazamiento del campamento. Esta vegetación representa una pobre oferta de hábitat para especies de baja sensibilidad y afines a centros urbanos. Estos criterios permiten definir a la vegetación del área como de significancia baja.

5.3.11.4 Impactos residuales

A continuación se enumeran y se describen los impactos residuales que pueden generar las actividades de construcción y operación sobre la flora y vegetación.

Construcción

- Pérdida de cobertura vegetal y de flora como consecuencia del desbroce para la habilitación del tajo
- Pérdida de cobertura vegetal y de flora como consecuencia del retiro de suelos para la habilitación de los depósitos de desmonte, de mineral de baja ley y de relaves, para la construcción de la Faja Transportadora Principal, el Complejo de la Concentradora, la presa de relaves, las pozas de agua recuperada y filtraciones, la Cantera de Roca

Caliza, los accesos, el sistema de manejo de aguas, el campamento de construcción y otras instalaciones menores

- Pérdida de especímenes de flora protegida por el retiro de suelos para la habilitación de la Faja Transportadora Principal, el Complejo de la Concentradora, la presa de relaves, el depósito de relaves, las pozas de agua recuperada y filtraciones, el área de préstamo, los accesos, el sistema de manejo de aguas y las instalaciones en la cuenca Huascacocha, sector de Morococha

Pérdida de cobertura vegetal y flora

Este impacto incluye la pérdida de la vegetación natural debido, principalmente, al emplazamiento de las instalaciones del Proyecto. Asimismo, incluye las especies de flora que no presenten algún estado de conservación, pero que sean dominantes y por ende tengan un rol en la estructura del ecosistema. En la Figura 5.29 se presenta la huella del Proyecto (considerando el área final que las instalaciones ocuparán) sobrepuesta en la imagen que reúne el mosaico de formaciones vegetales del AELBA.

En la Tabla 5.31 se presenta las áreas, por tipo de cobertura, que se esperan perder con la construcción y operación de las instalaciones. Cabe señalar que esta estimación se ha realizado tomando en consideración el área final que ocuparán las instalaciones. Considerando como total al AED, el desarrollo del Proyecto implicará la pérdida de las siguientes coberturas vegetales principalmente: pajonal (20%), roquedal/pedregal (17%), pajonal + roquedal (12%) y pajonal + césped de puna (5%) (Gráfico 5.8).

Según los resultados de paisaje total de la línea base, en toda el área de evaluación el pajonal ocupa el 24%, seguido por el roquedal/pedregal (16%) y el pajonal + roquedal (14%); asimismo, el césped de puna y el pajonal + césped de puna ocupan el 11% y 10% respectivamente, del total del área evaluada (Gráfico 5.9).

El impacto final generado en esta zona fue calificado como de baja significancia para el sector del tajo y de significancia moderada para las demás instalaciones ubicadas en esta área.

Se puede observar que las formaciones vegetales que se verán más afectadas por el emplazamiento de las instalaciones mineras son aquellas que presentan una mayor distribución en el AELBA (pajonal, roquedal/pedregal, pajonal + roquedal y el césped de puna). Por lo tanto, no se considera como crítica la pérdida de estos tipos de cobertura.

Es importante mencionar la pérdida de cobertura de la formación vegetal bofedal, por ser ésta la formación vegetal de mayor importancia desde el punto de vista de la conservación. La pérdida de bofedal, debido al emplazamiento de las instalaciones, será de 50 ha aproximadamente (Tabla 5.31), lo cual representa sólo el 2% de la cobertura total que ocupará la huella del Proyecto (AED). Sin embargo, esta pérdida se considera significativa ya que el bofedal es una formación vegetal rara; sólo constituye el 1% del total del área de evaluación (Gráfico 5.8). Por otro lado, cabe señalar que del total de bofedal presente en el AELBA se perderá el 18% debido al emplazamiento de la infraestructura del Proyecto.

La pérdida de cobertura vegetal será una consecuencia de la remoción de suelos, sin embargo, los efectos de esta pérdida varían según las dimensiones de las instalaciones y la naturaleza de la vegetación. La pérdida de la cobertura vegetal de los bofedales es un impacto considerado altamente significativo a raíz de la alta calidad e importancia del receptor ambiental, independientemente de la reducida cantidad que se perderá en comparación a las demás coberturas vegetales. Cabe señalar que esta “reducida” pérdida para el caso del bofedal se considera altamente significativa, ya que el bofedal constituye un hábitat raro (a nivel local) y de manera natural ocupa áreas pequeñas. Se espera que esta pérdida ocurra en el área de emplazamiento de la presa de relaves, depósito de relaves, poza de agua recuperada y de filtraciones y un tramo de la Faja Transportadora Principal en los alrededores del Cerro Orejón. La pérdida de otros tipos de formaciones vegetales se ha considerado de moderada y baja significancia.

Los bofedales son ecosistemas extremadamente frágiles y cambios drásticos del régimen hídrico resultan en la rápida destrucción del hábitat. Aun alteraciones menores del clima, la cantidad de agua o las formas de manejo, pueden resultar en cambios dramáticos de su composición y diversidad florística (Lieberman, 1987; Seibert, 1993; y Messerli *et al.*, 1997 en Spen *et al.*, 2006).

Los bofedales, en general, son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat para numerosas especies vegetales y animales, (algunas endémicas) y funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en la época seca. En general son de pequeño tamaño, en comparación con la gran extensión de vegetación xerofítica existente en el medio altoandino (Alzérreca *et al.*, 2001).

Asimismo, los bofedales tienen una influencia definitiva en el microclima local, atemperando los rigores de la sequedad medioambiental del clima subhúmedo, árido y semiárido en el largo periodo seco de invierno. Al proveer forraje verde durante la época invernal, y ser un reservorio hídrico, constituyen verdaderos oasis en los que diversas especies de fauna

encuentran refugio durante los meses críticos de sequía (ISA, 2006). Por lo tanto, el bofedal es la formación natural de mayor importancia ganadera, el cual se explota principalmente con camélidos en general (Troncoso, 1983; De Carolis, 1987); sin embargo, en la cuenca Tunshuruco el ganado ovino es el que hace uso principalmente de esta formación vegetal.

En general, el emplazamiento de las instalaciones del Proyecto ocasionará una pérdida aproximada de 1 431 ha de cobertura vegetal aproximadamente. Es necesario indicar que en este cálculo se excluyeron las áreas desprovistas de cobertura vegetal, los cuerpos de agua, las turberas y la categoría misceláneo que incluye otras coberturas del territorio por lo general de origen antropogénico. Además cabe señalar que se tomó en cuenta el área final de las instalaciones incluyendo el campamento de construcción en Pachachaca. A continuación se presentan las áreas a afectarse por cada tipo de cobertura vegetal en el área.

Cuadro 5.15
Áreas afectadas por el emplazamiento del Proyecto por tipo de cobertura vegetal

Tipo de cobertura vegetal	Área perdida (ha)
Bofedal	50,1
Césped de puna	84,0
Matorral + Pajonal / Césped de Puna	82,2
Pajonal + Césped de Puna	113,6
Pajonal + Roquedal	259,5
Pajonal	441,1
Pradera muy húmeda	21,2
Roquedal / Pedregal	379,3

Además se recalculó la diversidad de parches tomando en consideración la extensión final que tendrá el AED y sobreponiendo ésta sobre el área de evaluación del paisaje total. Cabe señalar que el área de las instalaciones del Proyecto fue incluida en la categoría misceláneo; aumentando de este modo el tamaño del parche mencionado.

En el Cuadro 5.16 se presenta la diversidad regional, así como la uniformidad para toda el AELBA al final del Proyecto. Además para hacer más fácil la comparación se presentan también los resultados de heterogeneidad del paisaje del AELBA.

Cuadro 5.16
Heterogeneidad de parches antes y después del Proyecto

Parámetro	Línea de Base	Fin del Proyecto
H	2,989	3,10
P	14	14
A	26474,93	26474,93
E	0,785	0,815

H = Heterogeneidad (Índice de diversidad de Shannon y Wiener)

P = Número de parches

A = Área total del mosaico por zona (ha)

E= Equidad

Como se puede observar en el Cuadro 5.16, la diversidad de parches calculada para el escenario final de la infraestructura del Proyecto aumentó ligeramente, al igual que la equidad. Esto podría explicarse por la mayor uniformidad generada al aumentar el parche misceláneo, lo que trae consigo un aumento de la diversidad de parches. Este ligero incremento de la diversidad de parches significa que las áreas ocupadas por una cobertura de material misceláneo (relaves, áreas compactadas, movimientos de tierra, etc.), es mucho mayor a lo calculado para el escenario de línea base. La mayor cobertura del material misceláneo disminuyó la dominancia de formaciones vegetales como el pajonal y césped de puna.

El AED del Proyecto significará la pérdida de importantes extensiones de pajonal, bofedal, roquedal/pedregal, césped de puna y matorrales, entre otras. La cuenca Tunshuruco será la zona más afectada ya que, es ésta la que presenta la mayor diversidad de parches, lo que significa una mayor oferta de hábitats para la fauna. La magnitud del efecto para el caso de esta cuenca ha sido calificada como completa, ya que desaparecerán los bofedales; es por ello también que este efecto se considera como irreversible. Para el caso de la cuenca de Morococho, el impacto final generado en esta zona fue calificado como de baja significancia.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que como parte del plan de cierre, se prevé la revegetación de una gran parte de las áreas afectadas, lo cual significaría la recuperación de parte de la cobertura vegetal, principalmente la del pajonal. Es necesario tener en cuenta que si bien es cierto se contempla la recuperación de parte de la cobertura vegetal, necesariamente ésta no tendrá las mismas condiciones previas a las actividades. En ese sentido, coberturas como las del bofedal en la quebrada Tunshuruco no serían repuestas en la misma zona debido a las diferencias topográficas obvias entre el fondo de la quebrada original y la elevación llana que será la superficie final del depósito de relaves. Cabe mencionar que durante la etapa de

operación se realizarán pruebas para determinar qué tipo de cobertura se usará para recubrir los relaves.

En cuanto a la conectividad, ésta se verá afectada significativamente en la cuenca Tunshuruco. Las instalaciones que ocasionarán un mayor impacto serán el depósito de relaves y la presa de relaves, ya que la cobertura vegetal actual de estas zonas comprende bofedales, césped de puna y pajonales.

Es conocida la importancia de la continuidad de bofedales y césped de puna para algunas especies de fauna, por lo cual la pérdida de estas coberturas y la conectividad entre ellas es considerada de alta significancia. Cabe señalar que incluso luego de la ejecución de los planes de remediación en esta zona, no se podrá recuperar totalmente la conectividad entre parches debido a que formaciones vegetales como bofedal o césped de puna ligado a condiciones hidromórficas presentan más complejidades para recuperarse.

De igual modo para el caso de la vicuña, la pérdida de cobertura en la cuenca Tunshuruco significará la pérdida de conectividad entre el pajonal, césped de puna y bofedal que permite el paso de las vicuñas desde la zona de la quebrada Vicharrayoc hacia la zona de Balcanes y Vicas. Es importante señalar que luego de la remediación que se llevará a cabo en esta zona, se recuperaría parcialmente el grado de conectividad entre parches para algunas especies de fauna.

En cuanto a la afectación de vegetación como consecuencia del emplazamiento del campamento de construcción, se espera que se generen impactos temporales debido a que la infraestructura será modular. Estos impactos serán ejercidos sobre una vegetación alterada formada por pajonales ralos principalmente. Existe un pequeño parche de vegetación hidromórfica que también sería afectado por el emplazamiento del campamento. Se estima que estos impactos sean de significancia baja debido al grado de recuperabilidad y escasa importancia de la vegetación presente.

Pérdida de especímenes de flora protegida y/o endémica

Este impacto incluye la pérdida de las especies de flora que tienen objetivos de conservación nacional o internacional. Las especies endémicas y/o protegidas generalmente se presentan dispersas y en baja abundancia en las formaciones vegetales registradas. No es posible definir todas las instalaciones del Proyecto donde están presentes, sin embargo, considerando el área que se va a afectar y la naturaleza de la cobertura, es posible identificar las áreas con mayor probabilidad de presentar estas especies.

De acuerdo con el D.S. N° 043-2006-AG, existen 10 especies en el AELBA que están protegidas a nivel nacional:

En peligro crítico:	<i>Ephedra rupestris</i>
Vulnerable:	<i>Azorella diapensioides</i>
	<i>Gentianella thyrsoidea</i>
	<i>Perezia coerulescens</i>
	<i>Perezia pinnatifida</i>
	<i>Senecio rhizomatus</i>
	<i>Senecio nutans</i>
Casi amenazadas:	<i>Ephedra americana</i>
	<i>Chuquiraga spinosa</i>
	<i>Myrosmodes paludosum</i>

Algunas de estas especies han sido categorizadas como amenazadas a raíz de la extracción descontrolada para usos médicos y para usos energéticos, como combustible, por su alto contenido de resinas. Sin embargo, en el AELBA ninguno de estos factores se aplica a la lista de especies mencionada anteriormente. La mayoría de dichas especies se presentan asociadas a pajonales, bofedales y a césped de puna, por lo tanto están relacionadas a la pérdida de vegetación durante el desbroce de suelos en las instalaciones relacionadas con la disposición de relaves y en las pozas de agua recuperada y filtraciones.

La significancia de la pérdida de especies endémicas y/o protegidas en los bofedales, pajonales y césped de puna (cuenca Tunshuruco principalmente), posee una calificación moderada, dependiendo del área que se espera afectar de cada formación vegetal. Por otro lado, la pérdida de especies endémicas y/o protegidas en las instalaciones de Morococha, es un impacto de baja significancia, debido a la prevalencia de suelo desnudo en esta área. La adecuada implementación de un programa para trasplantar estas especies (Capítulo 6) ha sido considerada en la evaluación de la significancia del impacto.

En el área de emplazamiento del campamento de construcción en Pachachaca, se han registrado algunos individuos aislados de *Buddleja coriacea* “colle” que fueron plantados cerca de la Carretera Central y se encuentra en la categoría de “En Peligro Crítico” de acuerdo con el Decreto Supremo N° 043- 2006-AG. Las actividades relacionadas con la habilitación del campamento podrían afectar algunos de estos individuos, sin embargo se tomarán las medidas adecuadas para su protección de acuerdo con lo planteado en el Capítulo 6. Asimismo en el área existen dos especies también consideradas en la evaluación integral de impactos para toda el área del Proyecto: *Ephedra americana* y *Myrosmodes paludosum*. Esta

última especie se encuentra en la vegetación hidromórfica mencionada, ubicada al NO del área de emplazamiento del campamento. Todas estas especies forman parte del plan de manejo ambiental del Proyecto, lo cual se detalla en el Capítulo 6.

Operación

- Pérdida de cobertura vegetal y flora por la disposición de desmonte.
- Pérdida de cobertura vegetal y flora por el levantamiento de la presa de relaves y las presas auxiliares.
- Pérdida de cobertura vegetal y flora por la disposición de relaves.
- Pérdida de especímenes de flora protegida por la disposición de relaves en el depósito de relaves.

Pérdida de cobertura vegetal y flora

Durante la etapa de operaciones, la pérdida de cobertura vegetal será mínima, ya que la actividad de desbroce y retiro de suelos será llevada a cabo principalmente durante la etapa de construcción, sin embargo debido a las dificultades para separar las actividades de construcción de las de operación en el depósito de relaves, se asumió en esta etapa la pérdida de cobertura vegetal en la matriz de evaluación en esta infraestructura (Tabla 5.4). Es por esta razón que durante la operación la calificación del impacto es de alta significancia. El cálculo de las áreas afectadas fue presentado en la sección correspondiente a la etapa de construcción. El resto de impactos es de baja significancia.

Pérdida de especímenes de flora protegida y/o endémica

Este impacto ha sido calificado como de moderada significancia, ya que en la zona del depósito de relaves, durante esta etapa, se afectará áreas de pajonal, bofedal y césped de puna principalmente, siendo estas formaciones vegetales las que presentan más especies de flora protegida.

Durante las operaciones, la disposición de relaves, afectará a las especies endémicas y/o protegidas; entre las cuales se puede mencionar a las que se encuentran asociadas a la formación vegetal de bofedal (*Gentianella thyrsoides* (VU) y *Myrosmodes paludosum* (NT)). Luego de considerar la implementación de un programa para clasificar y trasplantar estas especies (Capítulo 6), se ha calificado a este impacto como de significancia moderada. Esta significancia se relaciona con el área que se espera perder de pajonales, bofedales y césped de puna durante esta etapa del Proyecto. Además se considera que es factible desarrollar un programa de recolonización de especímenes exitoso por lo que el impacto esperado disminuye.

5.3.12 Impactos a la fauna y al hábitat

5.3.12.1 Resumen de línea base

En el AELBA se registraron 75 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 65 corresponden al grupo de avifauna, encontrándose distribuidas en 13 órdenes y 24 familias. El mayor número de especies estuvo incluido en el orden Passeriformes, siendo la familia más numerosa la Furnariidae. Para el grupo de los mamíferos se registró un total de 8 especies pertenecientes a tres órdenes taxonómicos y seis familias; mientras que, tanto para los anfibios como para los reptiles, se registró 1 especie.

Tres especies de aves se encuentran consideradas como de alta sensibilidad: *Attagis gayi* “kulle kulle”, *Calidris bairdii* “playero de Baird” y *Fulica gigantea* “gallareta gigante”; siendo esta última una especie poco común, restringida a espejos de agua, incapaz de volar efectivamente durante la adultez y categorizada como Casi Amenazada. Según la categorización del INRENA, seis especies de avifauna registradas durante las evaluaciones presentaron algún tipo de estatus de conservación, siendo relevante el *Cinclodes palliatus* “churrete vientre blanco” por presentar la mayor categoría de conservación, es decir, Peligro Crítico, por ser endémica de las regiones Junín, Lima y Huancavelica y por estar restringida a bofedales de altura que posean conectividad con césped de puna. Para el caso de los mamíferos, se tienen dos especies dentro de la categorización del INRENA y para los anfibios se presenta una sola especie. La especie de reptil presente en el área de estudio no presenta estatus de conservación (Ver Sección 5.3.12.3).

5.3.12.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con la fauna y el hábitat que la sustenta, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de los resultados de línea base (Capítulo 3): listas de especies de fauna presentes en el AELBA, abundancia, preferencias de hábitat, criterios de sensibilidad y amplitud de nicho
- Revisión de las características de la fauna presente en función de su pertenencia a alguna categoría especial de conservación y endemismo (Capítulo 3)
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación
- Revisión de los impactos sobre receptores ambientales físicos y biológicos que estén relacionados con la fauna, p.ej. agua, aire, suelos, ruidos, flora y vegetación, etc.
- Mapeo de las áreas previstas a ser impactadas por las actividades de acuerdo con las características del Proyecto (Figuras 5.6 y 5.7)

- Mapeo de las formaciones vegetales (Capítulo 3) para determinar los hábitats de fauna silvestre
- Mapa de registros de especies protegidas por la legislación nacional, para determinar los hábitats que serán perturbados y en consecuencia las especies afectadas (Figura 5.30).
- Estudio de calidad de hábitat de la especie *Cinclodes palliatus*, un ave en peligro crítico presente en el AELBA (Anexo K)

5.3.12.3 Significancia del receptor ambiental

Los factores relevantes en la determinación de la significancia del receptor ambiental incluyen la rareza relativa de la fauna y su hábitat, a nivel nacional y local, la existencia de objetivos nacionales e internacionales de conservación, la capacidad de absorber un impacto y la importancia relativa de la fauna y su hábitat en comparación a otros receptores ambientales en el AED.

De manera similar a lo explicado en la significancia del receptor suelo (Sección 5.3.8.3), dentro del AED están contenidos distintos tipos de hábitats que permiten albergar a diversas especies animales. En consecuencia, los valores de significancia del receptor fauna podrán variar según las características de los ecosistemas presentes en el AED. Para evaluar este receptor sin dejar de lado estas variaciones se han agrupado los ecosistemas de 3 diferentes zonas, cuenca de Morococha, cuenca Tunshuruco-Rumichaca y sector de Pachachaca.

Existen objetivos nacionales e internacionales de conservación de fauna silvestre. A nivel nacional el D.S. N° 034-2004-AG, establece una lista de especies bajo estatus especial de conservación y según la cual en el AELBA se cuenta con 9 especies protegidas; las cuales se mencionan a continuación:

Aves:

En peligro crítico:	<i>Cinclodes palliatus</i> “Churrete vientre blanco”
En peligro:	<i>Vultur gryphus</i> “Cóndor andino”
Vulnerable:	<i>Theristicus melanopis</i> “Bandurria de cara negra”
Casi amenazadas:	<i>Fulica gigantea</i> “Gallareta gigante”
	<i>Podiceps occipitalis</i> “Zambullidor blanquillo”
	<i>Tinamotis pentlandii</i> “Francolina”

Mamíferos:

En peligro: *Leopardus jacobitus* “Gato andino”

Casi amenazado: *Vicugna vicugna* “Vicuña”

Anfibios:

Casi amenazado: *Rhinella spinulosa* “Sapo andino”

A nivel internacional, son aplicables las listas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2008) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres, 2009). De acuerdo con la UICN, para el grupo de avifauna, la especie *Cinclodes palliatus* se encuentra en la categoría “Endangered (EN)” (en peligro) y *Vultur gryphus* en la categoría “Near threatened (NT)” (próximo a la amenaza). Del grupo de mamíferos, *Leopardus jacobitus* se encuentra también en la categoría “Endangered (EN)”. Por otro lado, según CITES las especies *Buteo polyosoma*, *Falco femoralis*, *Falco sparverius*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Chalcostigma stanleyi*, *Patagona gigas*, *Oreotrochilus melanogaster*, y el resto de picaflores determinados a nivel de género se encuentran incluidos en el Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), mientras que *Vultur gryphus* se encuentra en el Apéndice I (especies que están en peligro de extinción y CITES prohíbe generalmente el comercio internacional de los especímenes incluidos en este grupo). *Leopardus jacobitus* se encuentra también incluido en el Apéndice I, mientras que *Vicugna vicugna* y *Lycalopex culpaeus* se encuentran incluidos en el Apéndice II.

La fauna presente en la cuenca de Morococha posee una baja rareza a nivel nacional y muy baja a nivel local, debido a la presencia de una oferta de hábitats comunes, poco variados y con escasa cobertura vegetal, en la mayoría de casos. Estos hábitats son el roquedal, pedregal, pajonal y algunas lagunas afectadas por actividades mineras históricas que ofrecen una fauna que grada entre común y medianamente común. En la zona donde se emplazará el tajo abierto se registró, durante los estudios de línea base (Capítulo 3), a la especie *Pygochelidon cyanoleuca* “Golondrina azul y blanca”, considerada por Stotz (Stotz *et al.*, 1996) como “común” y en el resto del área de Morococha se registraron especies “medianamente comunes”, como *Carduelis atrata* “Jilguero negro”, *Cinclodes fuscus* “Churrete cordillerano” y *Muscisaxicola juninensis* “Dormilona de Junín”. Sólo en los alrededores del Cerro Orejón (divisoria de aguas entre Morococha y Tunshuruco), cerca a la quebrada Vientockasa se registró una especie “poco común” conocida como “Churrete vientre blanco” o *Cinclodes palliatus*. Además se han tenido registros de vicuñas (tres individuos) en esta zona. Sin

embargo, esta caracterización no interfiere de manera significativa en la valoración del factor debido al tamaño reducido del bofedal presente en la zona.

Respecto al *Cinclodes palliatus* se conoce que es un ave rara y muy local en los altos Andes del Perú en Junín, Lima y originalmente en Huancavelica. Esta especie habita lugares pantanosos desde los 4 400 hasta los 5 000 m de altitud (Schulenberg *et al.*, 2007). Al parecer tendría requerimientos muy específicos de hábitat: lugares ricos en minerales, pantanos con presencia de plantas como *Distichia* con afloramientos rocosos y cuevas pedregosas, a menudo debajo de glaciares. Esta ave es vista generalmente en pares o en pequeños grupos de 3 y 4 individuos; con un máximo de 5 individuos por lugar. Para alimentarse busca en la vegetación gusanos, pequeños sapos e insectos. Su ecología reproductiva es desconocida, pero es probable que sus nidos se sitúen en grietas o debajo de rocas (Fjeldsa y Krabbe, 1990).

En relación a la capacidad de absorber un impacto se tiene que ésta varía entre alta y medianamente alta, pues la mayoría de especies registradas en la zona son aves que no están asociadas a cuerpos de agua por lo que tienen un rango de preferencias de hábitats amplio. Además según los criterios de Stotz poseen una sensibilidad que varía entre baja y media; con excepción de “kulle kulle” *Attagis gayi* que se registró en los alrededores del Cerro Orejón. De igual manera que para el factor rareza relativa, esta caracterización no interfiere de manera significativa en la valoración del factor, por tratarse también del Cerro Orejón en la transición hacia la quebrada Tunshuruco. Finalmente, en relación a la importancia relativa de la fauna en función del resto de componentes ambientales, se considera que no es muy importante, excepto la fauna asociada a los depósitos de desmonte de roca y de mineral de baja ley que presenta un rol de significancia moderada. Esta valoración resulta de la presencia de “vizcachas” *Lagidium peruanum* en los alrededores de las lagunas Huacracocha y Huascacocha y de un reducido grupo de “vicuñas” *Vicugna vicugna* en las inmediaciones del Cerro Orejón. La vizcacha conforma un eslabón importante en la red trófica de la fauna andina; ya que por un lado es un consumidor activo de hierbas, líquenes, musgo y granos (que muchas veces son difíciles de obtener por las condiciones climáticas) y por otra parte es un componente fundamental de la dieta de varias especies de predadores, incluido el hombre. Por otro lado, no se ha registrado el uso de las vicuñas de la zona por parte de los pobladores del lugar debido al escaso número presente. No obstante, la vicuña podría ser atractiva económicamente por el valor de su fibra.

La fauna presente en la cuenca Tunshuruco posee una rareza que varía entre baja y moderada a nivel nacional y entre baja y alta a nivel local. Los valores más altos están relacionados a la presencia de hábitats con disponibilidad limitada como lo son los bofedales que poseen conectividad con el césped de puna. También se encuentran en la zona algunas lagunas, ya

sean naturales o artificiales, con buena calidad de agua (p.ej. laguna Tunshuruca y embalse Huarmicocha) y parches de pajonal, roquedal y pedregal. Esta variedad de hábitats ofrecen una fauna que gradúa entre medianamente común y poco común. En la zona donde se emplazará la presa y el depósito de relaves se registró, durante los estudios de línea base (Capítulo 3), a las especies “poco comunes” *Fulica gigantea* “Gallareta gigante”, *Anas specularioides* “Pato crestón” y *Geranoaetus melanoleucus* “Aguilucho grande”, entre otras. Por otro lado, se registraron especies “medianamente comunes”, como *Diuca speculifera* “Diuca ala blanca”, *Cinclodes fuscus* “Churrete cordillerano”, *Muscisaxicola juninensis* “Dormilona de Junín” y *Colaptes rupicola* “Pito”, entre otras.

De acuerdo con los resultados de línea base, esta zona presenta una de las mayores diversidades de avifauna, registrándose en época húmeda el 78,7% de la riqueza esperada, lo que equivale a 13 especies, una abundancia de 85 individuos, una equidad de 0,91 y una diversidad de aproximadamente 3,4 bits/individuo. Los resultados de la época seca son bastante similares, registrándose una diversidad de 3,2 bits/individuo. Con respecto a la valoración ecológica se observa que ésta área ocupa el segundo lugar (quedando Viscas Norte en primer lugar), pues entre otras razones, presenta un número importante de especies acumuladas, varias de las cuales también se encuentran con alguna prioridad de conservación.

En relación con la capacidad de absorber un impacto se tiene que esta varía entre medianamente baja y muy baja pues muchas de las especies registradas en la zona son aves asociadas a cuerpos de agua, algunas de las cuales poseen una alta sensibilidad como por ejemplo la gallareta gigante. En relación con los mamíferos se han registrado especies poco adaptables a perturbaciones antropogénicas, como el gato andino. También se encontraron especímenes de sapo andino, los cuales están asociados a bofedales. Esta especie posee un “home range” (radio de acción) muy reducido, lo que lo hace altamente sensible. Finalmente, en relación con la importancia relativa de la fauna en función del resto de componentes ambientales, se considera que, en promedio, ésta juega un rol muy importante. Esta valoración resulta de la presencia de vizcachas, vicuñas, gato andino y zorros. La vizcacha y la vicuña son importantes por las razones explicadas anteriormente, en la significancia de la fauna presente en la cuenca de Morococha. Por otro lado, el gato andino junto con el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) constituyen especies claves dentro de los ecosistemas que habitan ya que realizan funciones ecológicas tales como dispersión de semillas y depredación de poblaciones de aves, mamíferos pequeños, artrópodos, etc. (Eisenberg y Redford, 1999; Wilson *et al.*, 1996).

En resumen, la significancia del receptor varía de acuerdo con el territorio que ocupa. Los hábitats escasos disponibles en la cuenca Huascacocha los califican como de significancia baja, mientras que en la cuenca Rumichaca existen por lo general significancias moderadas y altas.

En cuanto al sector de Pachachaca, presenta una avifauna de baja sensibilidad representada por especies comunes que utilizan ambientes urbanos y pajonales alterados aledaños. Entre estas especies destacan *Phrygilus plebejus* “plomito pequeño” y *Zonotrichia capensis* “gorrión americano”. Los mamíferos están representados casi exclusivamente por roedores y ocasionales incursiones de zorro andino. Debido a la alteración del hábitat y a la presencia de especies comunes y de baja sensibilidad, la significancia del componente en este sector es baja.

5.3.12.4 Impactos residuales

Se espera que se generen impactos a la fauna tanto en la etapa de construcción como en la de operaciones. Se han identificado tres impactos previsibles sobre la fauna; la pérdida de hábitats, la fragmentación de hábitats y el ahuyentamiento de la fauna por perturbaciones antropogénicas.

La pérdida de hábitat se encuentra fuertemente relacionada con la pérdida de la cobertura vegetal o de cuerpos de agua, siendo una consecuencia directa de la preparación del terreno (drenaje de aguas superficiales, retiro de suelos orgánicos y movimiento de tierras) donde se emplazarán las diversas instalaciones del Proyecto. Ésta pérdida puede causar la eliminación de especímenes, la reducción de hábitats adecuados y/o la degradación o fragmentación de hábitats remanentes (Dinerstein *et al.*, 1995).

Para evaluar la fragmentación del hábitat se tiene en cuenta los efectos generados como consecuencia de la fragmentación de la cobertura vegetal. En este impacto se consideran los efectos de la reducción y pérdida de conectividad entre parches de alguna formación vegetal determinada (p.ej. bofedal – césped de puna).

Se entiende por ahuyentamiento de fauna al desplazamiento de animales, como consecuencia de la generación de ruidos y de la presencia humana a causa del desarrollo de las actividades del Proyecto. Dicho desplazamiento se da desde los focos de emisión y generalmente durante el periodo de tiempo que dura la acción (p.ej. ruido) que provocó esa reacción (p.ej. ahuyentamiento). Si dicha acción persiste de manera prolongada puede que los especímenes expuestos a estos efectos se alejen de manera permanente en busca de otro hábitat que les

ofrezca similares recursos, ya sean alimenticios, de refugio, de reproducción, entre otros; sin embargo otros especímenes podrían adaptarse al ruido. Sin embargo, esta respuesta está directamente relacionada a la sensibilidad que la especie posee ante perturbaciones antropogénicas.

Es necesario indicar que la fragmentación de hábitat y el ahuyentamiento de la fauna, tanto en construcción como en operación, no se restringe sólo al AED sino que se extienden hacia los alrededores, dependiendo de la magnitud de la perturbación.

En la cuenca de Morococha se considera que las instalaciones que podrán ejercer algún efecto sobre la fauna local son: el tajo abierto, los depósitos de desmonte, los depósitos de mineral de baja ley, la chancadora primaria y otras instalaciones menores. Estas zonas relacionadas con instalaciones menores se encuentran colindantes y estarán expuestas a actividades de construcción y operación similares y por sí solas comprenden un área muy pequeña. Por lo tanto se han agrupado para evitar diluir los impactos y generar resultados que subestimen los efectos. Se considera como instalaciones menores al taller de vehículos pesados, oficinas administrativas y área de almacenamiento de explosivos.

En la cuenca Tunshuruco se considera que las instalaciones que podrán ejercer algún efecto sobre la fauna local son: el área de préstamo, el Complejo de la Concentradora, el depósito y la presa de relaves, las pozas de agua (recuperada y filtraciones), la espuela y el patio de trenes y otras instalaciones menores; las cuales se han agrupado por las mismas razones que las expuestas anteriormente para la cuenca de Morococha. Se considera como instalaciones menores en Tunshuruco a los tanques de agua (cruda y de proceso), al acopio de suelos y al área de ensamblaje de equipos.

Existen algunas instalaciones que se van a emplazar a lo largo de casi toda la huella del Proyecto, ocupando áreas tanto en la cuenca de Morococha como en la de Tunshuruco; por lo tanto los impactos de las actividades en dichas instalaciones serán analizados de manera separada. Éstas son la Faja Transportadora Principal, los accesos y el sistema de manejo de aguas (contacto y no contacto).

Por otro lado, hay instalaciones que se encuentran fuera de la cuenca de Morococha y Tunshuruco. Estas son el sistema de abastecimiento de agua industrial ubicado en el derecho de vía del tren, colindante con el centro poblado de Yauli y el campamento de construcción localizado al costado del centro poblado de Pachachaca.

Es necesario tener en cuenta que para la evaluación de impactos sobre la fauna se han considerado con mayor relevancia a las especies consideradas como “clave” dentro del ecosistema debido a distintos atributos como el de pertenecer a alguna categoría de conservación o presentar algún criterio de endemismo, sensibilidad a perturbaciones, grado de especialización con respecto al hábitat y alimento, rareza, entre otros. Este tipo de especies desempeñan un rol importante dentro de los procesos ecológicos del ecosistema que habitan, lo cual las convierte en “claves” para el funcionamiento adecuado de dichos ecosistemas.

Los mamíferos grandes y medianos constituyen especies claves dentro de los ecosistemas que habitan ya que realizan funciones ecológicas tales como dispersión de semillas (perisodáctilos, artiodáctilos) y depredación de poblaciones de aves, mamíferos pequeños, artrópodos, etc. (Eisenberg y Redford, 1999; Wilson *et al.*, 1996). Estos procesos, entre otros, mantienen el funcionamiento y estructura de los ecosistemas, por lo que cambios en la abundancia y distribución de las poblaciones de estos mamíferos no sólo amenazan la viabilidad de una especie sino que pueden tener drásticas consecuencias para las poblaciones de otras especies con las que interactúan en la comunidad o sobre los flujos de energía y nutrientes en los ecosistemas (Primack *et al.*, 2001). Por ejemplo, la pérdida de animales dispersores puede afectar la reproducción de especies de plantas cambiando la estructura, composición y dinámica de la vegetación (Primack *et al.*, 2001).

A continuación se presenta una lista de las especies consideradas como importantes y se incluyen los criterios por los cuales fueron elegidas como tal.

Cuadro 5.17
Especies importantes seleccionadas para el Proyecto Toromocho

Clase	Especies	Criterios			
		Categoría de conservación	Endemismo	Sensibilidad	Especialización
Aves	<i>Cinclodes palliatus</i>	X	X		X
	<i>Fulica gigantea</i>	X		X	
	<i>Grallaria andicolus</i>				X
	<i>Podiceps occipitalis</i>	X			
	<i>Theristicus melanopis</i>	X			
	<i>Tinamotis pentlandii</i>	X			
	<i>Vultur gryphus</i>	X			
Mamíferos	<i>Leopardus jacobitus</i>	X			
	<i>Vicugna vicugna</i>	X			
Anfibios	<i>Rhinella spinulosa</i>	X		X	X

Construcción

La principal actividad de construcción que tendrá efectos sobre la fauna es el retiro de suelos y movimiento de tierras en general (Tabla 5.3). Dado que esta actividad es el primer paso para la preparación del terreno donde se emplazarán las diversas instalaciones del Proyecto, casi la totalidad de la huella recibe sus efectos; ya sea generando la pérdida de hábitat en la huella de la presa y del depósito de relaves, por ejemplo, o la fragmentación del mismo en las zonas comprometidas en la parte inicial de la faja transportadora o el ahuyentamiento de la fauna en la mayoría de instalaciones.

Otros impactos relacionados con actividades del Proyecto serán efectuados durante la etapa de operación como parte de las actividades propias del proceso de extracción y recuperación (p.ej. voladuras en el tajo), comentadas más adelante.

Pérdida y fragmentación de hábitats

Si bien en el área de Morococha, la mayoría de los suelos están cubiertos por vegetación escasa existen pequeños parches de pajonal sobre los 4 500 metros de altitud donde frecuentemente se pueden observar canasteros y arrieros (Familia Furnariidae y Tyrannidae, respectivamente). También se encuentran los hábitats roquedal y pedregal, que son usados por

algunas especies de aves como zonas de avistamiento de presas. Además esta zona es hábitat de aves comunes y de sensibilidad baja como es el caso de la “golondrina azul y blanca” *Pygochelidon cyanoleuca*. Grupos de vizcachas *Lagidium peruanum* usan frecuentemente esta área para refugio, búsqueda de comida y reproducción. Estos hábitats se van a perder durante el retiro de suelos y movimientos de tierra. Sin embargo, dado que son muy comunes en la zona y en el caso del pajonal, se pueden observar parches de mejor calidad hacia el norte del tajo, en las inmediaciones de las lagunas Huacracocha y Huascacocha, se considera que la magnitud de esta pérdida es moderada. Con respecto a la extensión, es necesario aclarar que cuando se trata del impacto “pérdida de hábitat”, el efecto se extiende únicamente sobre la huella que ocupa el hábitat perdido. Por ende para la pérdida de hábitat en la huella del tajo y de los depósitos de desmonte se tiene que la extensión del impacto es pequeña, mientras que para los depósitos de mineral de baja ley se observa que la extensión es muy pequeña.

La valoración de los efectos del retiro de suelos y movimiento de tierras en general, sobre la fauna presente en el área de Morococha, genera un impacto moderado.

Los accesos y la Faja Transportadora Principal se emplazarán en un área que involucra tanto la cuenca de Morococha como la de Tunshuruco; por lo cual se generarán impactos diferentes; ya que los hábitats disponibles para la fauna varían en el tramo mencionado. Es así, que en el tramo de los accesos que se encuentra en el área evaluada de Morococha se prevé la pérdida de hábitat, mientras que en el tramo correspondiente de la Faja Transportadora Principal se prevé la fragmentación de hábitat.

En la huella del camino de acceso, sobre el tramo que cruzará el cerro Orejón, se avistaron tres individuos de la especie *C. palliatus*. Esta ave usa el hábitat en las inmediaciones del pie de la ladera oeste de Cerro Orejón (Figura 5.30). Es importante recalcar que esta especie es rara y muy local, y es endémica del EBA 050 (Junín puna-Prioridad Crítica de Conservación). Además, al parecer esta especie tendría requerimientos muy específicos de hábitat: lugares ricos en minerales, pantanos con presencia de plantas como *Distichia* y con afloramientos rocosos y cuevas pedregosas, a menudo debajo de glaciares (Fjeldsa and Krabbe, 1990).

A pesar del estado crítico (D.S. N°034-2004-AG) en el que se encuentra esta especie, la magnitud de la pérdida de hábitat sobre el churrete de vientre blanco se califica como moderada, en lugar de considerable. Esta calificación radica en la posibilidad que tiene la especie de desplazarse hacia otros hábitats que se encuentran muy cerca al que se perderá. Estos hábitats son apropiados para la especie e incluso se han registrado otros especímenes los cuales se localizan en las cercanías de la mina San José de Galera, donde se han avistado tres

individuos en aparente comportamiento reproductivo y en la zona cercana a minas Balcanes, donde se registraron tres individuos más.

En la huella del camino de acceso y de la faja transportadora, sobre los tramos emplazados en el cerro Orejón, se ha registrado un grupo de vicuñas (aproximadamente 15 especímenes); específicamente en la ladera oeste de dicho cerro, la cual está cubierta principalmente por pajonales. Asimismo se ha registrado la presencia de esta especie en los alrededores de las minas San Ignacio, Balcanes y San José de Galera, así como en las laderas de los cerros Tucu Machay, Gigante y Lauricocha (Figura 5.30). Estas zonas, que se encuentran fuera del AED, están cubiertas principalmente por césped de puna pero presentan parches de pajonal. La vicuña habita en ecosistemas de altura o “puneños” en los Andes de Bolivia, Chile, Perú y Argentina (Bonacic, 2002). El uso del hábitat parece ser restringido, ya que se ha encontrado que las vicuñas sólo usan áreas que presenten su forraje preferido (Franklin, 1983 en Davies, 2003). Esta vegetación preferida incluye especies a menudo asociadas con la escasa fuente de agua subterránea encontrada en el ambiente de puna, como lo conforman los pajonales y el césped. Sin embargo, también se han observado grupos de esta especie cerca a bofedales, aprovechando las fuentes de agua.

La Faja Transportadora Principal causará la fragmentación del hábitat de la vicuña, generando un impacto de magnitud drástica. No se considera que los accesos puedan ocasionar la fragmentación de hábitat porque el diseño del camino permite el paso de la especie hacia el hábitat en las inmediaciones de la mina San Ignacio. Sin embargo las características de diseño de la faja no permitirán el paso de la vicuña de un lugar a otro. Con respecto a la extensión, es necesario aclarar que cuando se trata del impacto “fragmentación de hábitat”, el efecto se extiende más allá de la huella de la instalación que provocó el impacto; es decir, se extiende hasta donde se produzca la fragmentación. Por ende para la fragmentación de hábitat causada por la instalación de la faja en el tramo evaluado de la faja transportadora se tiene que la extensión del impacto es grande o local.

Finalmente, el impacto “fragmentación de hábitat” en el área de Morococha es alto.

En la cuenca Tunshuruco, los hábitats presentes en el área de emplazamiento del Complejo de la Concentradora, Cantera de Roca de Caliza, presa de relaves, depósito de relaves y pozas de agua (recuperada y filtraciones) se perderán por acción del retiro de suelos y movimiento de tierras. Asimismo, se perderá el hábitat “Laguna” por efecto del drenaje de agua superficial en la huella del depósito de relaves. Es necesario resaltar que una porción del AED del complejo de la concentradora corresponde a un pequeño embalse que funciona como un espejo de agua

usado por ciertas aves (p.ej. *Tinamotis pentlandii*). Este embalse dentro del bofedal de Huarmicocha, será también drenado durante la etapa de construcción.

A lo largo de la presa de relaves, depósito de relaves y pozas de agua los hábitats predominantes son el césped de puna y el pajonal, con extensos parches de bofedal y algunas lagunas bien conservadas aunque antropomórficas. En estos hábitats se han observado especies de nicho estrecho (por estar fuertemente asociadas a cuerpos de agua), como *Fulica gigantea*, *Anas specularioides* y *Rhinella spinulosa*, entre otras. La laguna Tunshuruca y el embalse Huarmicocha representan hábitat reproductivo para diversas especies de aves. Según los resultados de línea base, en el embalse Huarmicocha se registraron gallaretas con crías y en la laguna Tunshuruca se avistaron especies como el ganso andino *Chloephaga melanoptera* y la gaviota andina *Chroicocephalus serranus* en reproducción. Estas aves construyen plataformas en las lagunas, usando plantas como *Myriophyllum*, *Potamogeton* y *Ruppia*, en las cuales descansan, anidan y se reproducen. Es importante resaltar que durante las investigaciones de línea base se registraron especímenes de flora acuática del género *Myriophyllum*.

Por otro lado, se tuvieron registros indirectos (entrevistas a pobladores) de zorrino o añás *Conepatus chinga* en la zona donde se emplazará el depósito de relaves. Incluso se encontró un ejemplar hembra semidomesticado, que según declaraciones de su dueña, fue capturado en la zona de Tunshuruco. Esta especie es ampliamente tolerante a diversos tipos de hábitats (Kipp, 1965) y se puede encontrar desde el chaco Paraguayo hasta la serranía esteparia (Eisenberg y Redford, 1999). El hábitat para el añás se podría reducir por el emplazamiento del depósito de relaves, sin embargo ésta es una especie adaptable a perturbaciones antropogénicas y rara vez cazada. Por lo tanto, podría desplazarse hacia hábitats similares y aledaños, como las inmediaciones de la mina San José de Galera y Balcanes, entre otros.

También se observan pequeños parches de pajonal-roquedal, principalmente en la huella del Complejo de la Concentradora. Estos hábitats son usualmente usados por la “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopis* como refugio para pernoctar o evitar ser cazados. Cabe resaltar que durante las investigaciones de línea base (Capítulo 3) se avistó esta especie en el área.

Los hábitats presentes en la huella del depósito y de la presa de relaves no son comunes en la zona, son hábitats reproductivos para algunas especies de aves acuáticas e incluso albergan especies que no pueden volar con facilidad (p.ej. gallareta gigante); por ende la magnitud que tiene la pérdida de estos hábitats, sobre la fauna es en general drástica. Para el resto de instalaciones se tiene una magnitud considerable, en lugar de drástica, debido a que dichos

hábitats pueden ser reemplazados por otros aledaños; como los que se observan en las inmediaciones de la mina San José de Galera y quebrada Vicas. Con respecto a la extensión, el efecto se extiende únicamente sobre la huella que ocupa el hábitat perdido y varía entre puntual y pequeño.

La valoración de los efectos del retiro de suelos y movimiento de tierras en la cuenca Tunshuruco, sobre la fauna, genera un impacto que varía entre moderado y alto.

Ahuyentamiento de fauna

Se estima que las actividades que generarán los mayores cambios en el receptor ambiental evaluado, serán las voladuras, movimientos de tierra y ciertas obras civiles (Tabla 5.3). Efectos menores serán ejercidos por el transporte de materiales, personal e insumos. Se consideran: las voladuras en la Cantera de Roca Caliza, Complejo de la Concentradora, Chancadora Primaria, Faja Transportadora Principal y accesos y los movimientos de tierra y obras civiles en el depósito y presa de relaves, en las pozas de agua y en el Complejo de la Concentradora, entre otros. Dado que la mayoría de las perturbaciones que potencialmente van a generar el ahuyentamiento de la fauna, se realizan en la zona sur del Proyecto; es decir, en la cuenca Tunshuruco, el análisis de este impacto se va a presentar de manera general, para toda el área del Proyecto.

Estas perturbaciones serán ejercidas con diferentes intensidades dependiendo de las especies involucradas. En cuanto a la avifauna, se espera que las especies con alta y moderada sensibilidad sean las más afectadas. Asimismo, se espera que las especies de menor movilidad y nicho más estrecho sean las que presenten mayor nivel de afectación que aquellas que pueden ocupar nichos más amplios y que presentan mayor movilidad entre parches de vegetación. En consecuencia, se estima que los impactos en el área de Morococha serán menores, en magnitud, a los impactos en el área de Tunshuruco, ya que en Morococha se han registrado especies menos sensibles y de nicho más amplio que las observadas en Tunshuruco.

Según los resultados de línea base, el 4,8% de las especies registradas presentan una alta sensibilidad, el 65,1% presenta una sensibilidad media y el 30,2% una sensibilidad baja. Se prevé que de las tres especies que presentan una alta sensibilidad, las afectadas por las actividades mencionadas anteriormente sean la gallareta gigante, el kulle kulle y el playero de Baird. La gallareta ha sido avistada dentro del AED, en las inmediaciones de los bofedales de Huarmicocha y en la laguna Tunshuruca. Estas zonas serán impactadas por la construcción de la poza de agua recuperada y del depósito y presa de relaves; respectivamente. Por otro lado, el kulle kulle se ha registrado en las inmediaciones de la mina San Ignacio y el cerro

Vicharrayoc y en los alrededores de la laguna Tunshuruca. Estas zonas serán impactadas por las actividades de construcción en los accesos, la Faja Transportadora Principal, Chancadora Primaria, depósitos de mineral de baja ley, Depósito de Desmonte SE, Depósito de Relaves y Presa de Relaves.

Es importante resaltar que la gallareta gigante posee una baja capacidad de movilización. Los inmaduros de esta ave acuática se dispersan mediante vuelos nocturnos; sin embargo, los adultos son muy pesados para volar, por lo cual mantienen sus territorios y nidos de por vida (Fjeldsa and Krabe, 1990).

Los registros de kulle kulle, durante la línea base, coinciden con la biología de la especie descrita por Fjeldsa y Krabbe; quienes mencionan que esta ave anida y descansa en roquedales de aproximadamente 4 500 metros de altitud, pero desciende a zonas con césped de puna y parches de vegetación hidromórfica para alimentarse (Fjeldsa and Krabe, 1990). Cabe resaltar que el kulle kulle presenta una amplitud de nicho reducida pues esta especie tiene una distribución restringida dentro del AELBA, a zonas muy específicas.

Debido a las características de las especies registradas en las áreas que serán impactadas por las actividades de voladura, movimiento de tierras, obras civiles y tránsito de vehículos, se estima que la magnitud del impacto varía entre mínimo y moderado y que la extensión varía entre puntual y extendido sin alcanzar la totalidad del AED. Finalmente, se tiene un impacto que varía entre bajo y moderado.

En el área del campamento de construcción en el sector de Pachachaca existen especies comunes y de baja sensibilidad, las cuales no serán muy afectadas como consecuencia de las actividades planteadas en el área. Estas especies presentan un nicho o uso del hábitat bastante amplio y pueden reemplazar con relativa facilidad los recursos temporalmente perdidos como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura. Se estima que especies como *Phrygilus plebejus* “plomito pequeño”, *Pygochelidon cyanoleuca* “golondrina” y *Zonotrichia capensis* “gorrión americano”, abundantes localmente utilicen los mismos ambientes aledaños a la infraestructura del campamento, e inclusive recursos ofertados por las actividades humanas en el mismo campamento. Otras especies como *Upucerthia jelskii* “bandurrita” y picaflores del género *Oreotrochilus* pueden también distribuirse en las cercanías aprovechando recursos (insectos y néctar) de formaciones vegetales aledañas. Para la calificación final del impacto de baja significancia se ha considerado que los efectos son temporales debido al relativo corto tiempo de permanencia de la infraestructura y a las características de la fauna descritas anteriormente.

Operación

Las actividades de operación que tendrán efectos sobre la fauna están relacionadas principalmente al proceso de recuperación de minerales; es decir, el circuito de molienda en el Complejo de la Concentradora y a la disposición de relaves (Tabla 5.4). Efectos menores serán causados por las actividades relacionadas al proceso de extracción de mineral y material de préstamo (voladuras, extracción y acarreo de materiales en el tajo y en la cantera de roca caliza, disposición de desmontes), al manejo de relaves (construcción de presas auxiliares), y al transporte de materiales, personal e insumos.

Pérdida y fragmentación de hábitats

En la cuenca de Morococha, el impacto sobre la fauna por la pérdida de hábitat será ejercido por la progresiva disposición de desmonte. A medida que se cubra el depósito de desmonte, el hábitat remanente irá desapareciendo. Estos hábitats podrían ser usados por especies de aves de baja sensibilidad como *Pygochelidon cyanoleuca* y *Phrygilus plebejus*, las cuales han sido avistadas en la zona. La magnitud del efecto ha sido considerada como moderada para esta infraestructura, asimismo la extensión del efecto se ha calificado como muy localizado; por lo tanto la calificación final del impacto fue de baja significancia.

Aproximadamente en el año 19 se construirán dos diques auxiliares a lo largo del lado este del Depósito de Relaves, para lo cual se requerirá la preparación del lecho de roca. Las actividades relacionadas a la construcción de estos diques generarán la pérdida puntual del hábitat roquedal y pedregal, causando un impacto de baja significancia. Además, la disposición de relaves en el depósito de relaves generará la pérdida de hábitats como césped de puna, pajonal, entre otros; generando un impacto de alta significancia.

En las inmediaciones de la cantera de roca caliza se ha registrado por observaciones directas un grupo de vicuñas, de aproximadamente 9 individuos. Asimismo en la zona del depósito de relaves se han observado rastros de varios revolcaderos y bosteaderos. Por otro lado, fuera del AED, en las inmediaciones de la quebrada Vicas y de las minas Balcanes y San José de Galera se observó a una familia compuesta por 9 individuos; que al parecer es la misma familia que la observada por Azulcancha, en las inmediaciones de la Cantera de Roca Caliza. Estos registros indican que los grupos familiares y tropillas de vicuñas se encuentran en continua movilización por varias zonas en busca de condiciones favorables, que en este caso están básicamente constituidas por la oferta de alimento. Por lo tanto, la disposición de relaves generaría la fragmentación del hábitat de la vicuña, aislando a los especímenes en hábitats más reducidos y probablemente aumentando la competencia intraespecífica.

Lo mismo podría ocurrir con el gato andino, especie de la cual se tienen registros indirectos (huellas) en el área del depósito de relaves y fuera del AED, en las partes altas de las inmediaciones de la mina San José de Galera. Los hallazgos de esta especie hechas en Perú describen además un paisaje con afloramientos rocosos y suelo descubierto con presencia de pajonal (Yensen y Seymour, 2000), lo cual coincide con el hábitat observado en los límites S, SO y SE de la huella del depósito de relaves. Se sabe además que esta especie es un predador activo de vizcachas, las cuales conforman un grupo importante de la fauna de mamíferos encontrados en el área sur del Proyecto.

Finalmente, la calificación de los efectos de la fragmentación de hábitat de la vicuña, disponible en la cuenca Tunshuruco, genera un impacto de alta significancia.

A pesar que durante la etapa de construcción del Proyecto se perderán los hábitats de buena calidad en la cuenca Tunshuruco, generando el potencial desplazamiento de ciertas especies, en esta etapa se analizan los impactos generados por el emplazamiento mismo de la estructura de relaves motivo por el cual el impacto se califica como de alta significancia. En esta etapa también se califica la fragmentación del hábitat obteniéndose como resultado un impacto también de alta significancia.

Ahuyentamiento de fauna

El mayor impacto sobre la fauna por la emisión de ruidos y por la presencia de perturbaciones antropogénicas será ejercido por la operación del Complejo de la Concentradora, específicamente del circuito de molienda. En el área donde se emplazará el Complejo de la Concentradora se avistó al gorrión americano *Zonotrichia capensis* y al jilguero de cabeza negra *Carduelis magellanica*; ambas consideradas como aves de baja sensibilidad. Por esta razón se espera que durante la etapa de operación estas aves sigan usando los hábitats remanentes, aledaños al Complejo de la Concentradora. En esta zona se ha registrado también especies como la “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopis*, que perdería parte de su hábitat como parte de las actividades anteriormente descritas de construcción. Se ha considerado como parte de este análisis pues existe cierto grado de incertidumbre acerca de sus respuestas a presencia humana. Se han registrado individuos en zonas muy perturbadas por actividades antropogénicas tanto en el área del Proyecto (p.ej. al lado de la Carretera Central) como en áreas mineras del centro del país.

Debido a las características que presenta la fauna remanente en la huella de la instalación evaluada se considera que el impacto posee una magnitud considerable y una extensión pequeña. Esta valoración genera un impacto moderado.

También se ejercerán efectos sobre la fauna que permanezca presente en las inmediaciones de la huella de los accesos, como el arriero *Agriornis montanus*. Esta ave posee baja sensibilidad ante las perturbaciones antropogénicas, por lo que se estima que seguirá presente durante las operaciones. La magnitud de este impacto se considera moderada con una extensión pequeña. Finalmente, esta valoración genera un impacto moderado.

5.3.13 Impactos a la vida acuática

5.3.13.1 Resumen de línea base

En el AELBA se establecieron 25 estaciones de evaluación, las cuales se encuentran ubicadas tanto en ambientes lénticos como lóticos, en las 5 cuencas definidas dentro y fuera del área de la concesión del Proyecto.

En cuanto a la calidad de hábitat (evaluada sólo en ambientes lóticos), solamente dos (2) estaciones presentan hábitat de buena calidad (estaciones 11 y 17 ubicadas en la cuenca Rumichaca y Huascacocha -en la zona de Sierra Nevada-, respectivamente) y una estación presenta hábitat de excelente calidad (estación 19 ubicada en la cuenca Pucará). Por otro lado, las restantes ocho estaciones presentan el hábitat de calidad regular a mala. Las estaciones ubicadas en el río Yauli (1, 2 y 3) fueron las que registraron los valores más bajos de calidad del hábitat. El deterioro del hábitat es particularmente notable en la estación 1 ubicada aguas abajo de la desembocadura del túnel Kingsmill, que transporta aguas de drenaje de mina como consecuencia de las operaciones cercanas.

Los macroinvertebrados bentónicos resultaron ser organismos relativamente abundantes en el área de estudio. Se registraron en total 71 morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio, 36 sólo en ambientes lóticos, 18 sólo en ambientes lénticos y 17 morfoespecies compartidas.

El muestreo de peces se realizó en 23 de las 25 estaciones de evaluación. Solamente en nueve de éstas fue posible coleccionar algún ejemplar. En el área de estudio se registraron sólo dos especies de peces, ambas propias de aguas frías, aunque presentan distintas adaptaciones. Se registraron 71 individuos de *Orestias empyareus* con una marcada mayor abundancia en las estaciones ubicadas en ambientes lénticos (laguna San Antonio y laguna Tunshuruca con 19 y 13 individuos respectivamente) y 28 individuos de *Oncorhynchus mykiss*, reportados sólo en la laguna Tunshuruca. Sin embargo según datos presentados en el PAR de Tunshuruco (Capítulo 10) proporcionados por los pobladores locales que se dedican a la actividad piscícola, éstos señalaron que existirían 4 000 truchas sembradas en la laguna Tunshuruca y 300 truchas y 1 500 alevinos sembrados en el embalse de Huarmicocha.

5.3.13.2 Metodología específica

La metodología empleada para la determinación de impactos sobre la fauna hidrobiológica incluyó las siguientes actividades:

- Recopilación de la información obtenida en la línea base (Capítulo 3), que incluye la descripción detallada de la fauna hidrobiológica.
- Descripción de actividades de construcción y operación (Capítulo 4).
- Mapeo de las áreas previstas a ser impactadas por las actividades (Figura 5.19) con especial detalle en las redes de drenaje superficial.
- Evaluación de la sensibilidad de la fauna hidrobiológica en función de sus atributos como indicadores de perturbación.
- Revisión de la sección de impactos al agua superficial: modelos de dispersión y modelos de régimen de caudales.

5.3.13.3 Significancia del componente ambiental

Antes de calificar la significancia del receptor, cabe señalar que no se identificaron impactos sobre la vida acuática para la cuenca Huascacocha (que incluye también el sector Morococha) ya que en las lagunas Copaycocha y Buenaventura y quebradas asociadas no se desarrolla vida acuática alguna debido al elevado grado de afectación de estos cuerpos de agua producto de actividades mineras históricas. Existen muy pocas áreas que si presentan pero estarían asociadas básicamente a cuerpos de agua estacionales en el sector San Ignacio y al pequeño arroyo en las cercanías de la divisoria de aguas son la quebrada Tunshuruco.

Para la calificación de la significancia de la fauna hidrobiológica se ha tomado en cuenta a la cuenca Rumichaca (que incluye la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco, el río Rumichaca, el embalse Huarmicocha y el bofedal del mismo nombre. La rareza tanto local como nacional de este componente ha sido considerada como baja, en tanto que la calidad ha sido calificada como medianamente alta debido a los resultados de calidad de agua (IBF) obtenidos durante la línea base, los cuales fueron altos para la quebrada Tunshuruco y la quebrada Vicas, ambas dentro de la cuenca Rumichaca. La significancia final es moderada.

5.3.13.4 Impactos residuales

A continuación se mencionan los impactos residuales esperados de las actividades sobre la fauna hidrobiológica del área de abastecimiento de agua (Tablas 5.3 y 5.4).

Construcción

- Pérdida de hábitat acuático correspondiente a ambientes lénticos (laguna Tunshuruca y embalse Huarmicocha).
- Pérdida de hábitat acuático correspondiente a ambientes lóticos (red de drenaje de la quebrada Tunshuruco).
- Pérdida de hábitat acuático correspondiente a bofedales (Huarmicocha y Tunshuruco).

Durante la etapa de construcción, se esperan impactos sobre la vida acuática debido principalmente a la desaparición de la red de drenaje de la quebrada de Tunshuruco (incluyendo las zonas de bofedal y la laguna Tunshuruca) por el emplazamiento del depósito de relaves y del embalse y el bofedal de Huarmicocha por la instalación del complejo de la concentradora.

En cuanto a los macroinvertebrados bentónicos, los ambientes lóticos serán los más afectados ya que fue en éstos donde se registró la mayor abundancia de estos organismos. Las estaciones 11 (quebrada Vicas cerca a su desembocadura en el río Rumichaca) y 20 (quebrada Tunshuruco) fueron las que presentaron los mayores registros de abundancia (192 y 181 individuos respectivamente). Las estaciones ubicadas en la laguna Tunshuruca (21 y 22) también reportaron valores medianamente altos de macroinvertebrados bentónicos.

Cabe señalar que de acuerdo con los resultados de línea base, el Índice Biótico de Familias (IBF) calificó la calidad del hábitat de la cuenca Rumichaca entre regular y muy buena (Cuadro 5.18)

Cuadro 5.18
Resultados de IBF para las estaciones evaluadas en la cuenca Rumichaca

Estaciones	11 (Quebrada Vicas)	12 (Río Rumichaca)	20 (Quebrada Tunshuruco)
IBF	4.01	4.89	4.52
Clase de calidad IBF	II (Muy buena)	IV (Regular)	III (Buena)

Para el caso de peces, éstos se registraron en la laguna Tunshuruca y en la quebrada de Tunshuruco; ambos cuerpos de agua se perderán. En estos impactos también se considera la pérdida de los servicios ambientales generados en estos cuerpos de agua para la realización de actividades económicas: crianza de truchas en el embalse Huarmicocha (300 truchas y 1 500 alevinos) y en la laguna Tunshuruca (4 000 individuos), según el PAR de Tunshuruco en el Capítulo 10 de este EIA.

En el Cuadro 5.19 se presentan los resultados del registro de peces obtenidos en la línea base:

Cuadro 5.19
Resultados del registro de peces para las estaciones evaluadas en la cuenca Rumichaca

Estación	Ubicación	<i>Orestias empyareus</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
20	Quebrada Tunshuruco	7	0
21	Laguna Tunshuruca	0	28
22	Laguna Tunshuruca	13	0

La magnitud del impacto pérdida de hábitat ha sido calificada con el más alto puntaje ya que la afectación de este receptor ambiental será completa. Además no se podrán recuperar las condiciones basales por lo que el impacto ha sido considerado irreversible. Finalmente, la valoración de los impactos da como resultado un impacto negativo de significancia alta (Tabla 5.3).

Operación

- Alteración de la calidad de hábitat debido a la adición de aguas tratadas provenientes del túnel Kingsmill en el río Rumichaca.
- Alteración de la calidad de hábitat debido a la descarga de la filtración de la poza de agua recuperada al río Rumichaca (sólo durante tormentas máximas).
- Alteración de la calidad de hábitat debido a la descarga de la poza de sedimentación de la pila de acopio de suelos al río Rumichaca (luego de la sedimentación).

Cabe señalar que para esta etapa del Proyecto se consideró como impacto potencial a la alteración de la calidad del hábitat por la disminución de caudal del río Rumichaca generada por la pérdida del aporte de la quebrada Tunshuruco. Sin embargo, este impacto no fue considerado como impacto residual debido a la implementación de la medida de mitigación correspondiente y al análisis que se describe a continuación.

Según el análisis de impactos al agua superficial (Sección 5.3.9), la reducción del caudal del río Rumichaca será menor al 10% del caudal actual en ambas temporadas. Para la temporada seca la reducción de caudal será aproximadamente del 7,39%, en tanto que para la época de lluvias la reducción será del 3,44%. Esta disminución generaría impactos mínimos con respecto a la pérdida de hábitat acuático disponible (Tennant, 1976; Stalnaker *et al.*, 1995, Arthington & Zalucki, 1998).

El modelamiento de caudales ecológicos resulta necesario en casos en los que se identifiquen previamente (mediante métodos de gabinete) impactos potenciales de importancia relacionados con la reducción del caudal. En el caso de la pérdida de hábitat para especies hidrobiológicas, el método exploratorio previo al modelamiento hidráulico más utilizado a nivel mundial, es el Método de Montana o de Tennant (Jowett, 1997), cuya escala de niveles de impacto se puede observar en el Cuadro 5.20:

Cuadro 5.20
Niveles de impacto del Método de Montana o de Tennant

Descripción del flujo (Efectos y Niveles)	Flujos recomendados	
	Temporada seca	Temporada húmeda
Avenidas o máximos	>200% del caudal medio anual	
Rango óptimo	60-200% del caudal medio anual	
Significativamente bueno	40%	60%
Excelente	30%	50%
Bueno	20%	40%
Escaso (peligro de degradación)	10%	30%
Pobre o mínimo	10%	10%
Degradación severa	0-10% del caudal medio anual	

En el caso de la quebrada Rumichaca, los caudales conservados satisfacen largamente las exigencias mínimas para considerar que el caudal necesario para preservar el hábitat para especies hidrobiológicas está asegurado. Durante la temporada húmeda el caudal medio resultante será el 141% del caudal medio anual (dentro del rango óptimo). En la época seca, el caudal resultante constituirá el 31,65% del caudal medio anual en la actualidad, este valor se ubica por encima del límite inferior para ser considerado dentro del rango de excelente condición de conservación del hábitat.

En las condiciones citadas, el realizar un estudio específico de caudal ecológico o modelamiento de hábitat físico resulta innecesario, considerando que los resultados arrojarán valores recomendables de conservación de caudal incluso menores a los que se preservarán en el cauce de la quebrada Rumichaca.

Sin embargo, con una perspectiva conservadora, se ha planteado como medida de mitigación para el potencial impacto descrito anteriormente, compensar la pérdida de agua mediante la adición de aguas tratadas provenientes del Túnel Kingsmill (TK) (Capítulo 6). Para descartar la posibilidad de incrementar las concentraciones de elementos debido a la adición de agua tratada proveniente del Túnel Kingsmill se realizó un modelamiento de la mezcla de aguas

(Sección 5.3.9). El modelamiento dio como resultado que tanto para las condiciones de mezcla como en el tramo aguas abajo, se cumplen los ECA para todos los parámetros evaluados.

Analizar los posibles efectos por la adición del agua del Túnel Kingsmill sobre la comunidad hidrobiológica resulta complejo, puesto que existe muy poca información sobre los rangos de tolerancia ecotoxicológica de organismos acuáticos en la región neotropical (y en el Perú en particular). Sin embargo, en términos ambientales, se puede realizar un análisis exploratorio: la estación ubicada en el río Rumichaca aguas abajo del aporte de la quebrada Tunshuruco presenta una calidad de hábitat regular, con escasa presencia de organismos indicadores de buena calidad de aguas (EPT menor al 25%, y clase IV, “aguas de calidad regular o media” según el índice IBF), y sin registro de peces.

Se considera que bajo las circunstancias descritas, con los valores de incremento de agentes químicos modelados y con un hábitat dominado por organismos relativamente tolerantes a condiciones adversas, la comunidad hidrobiológica no sufrirá impactos de importancia por el aporte de aguas tratadas provenientes del TK.

Por lo tanto la magnitud del impacto por alteración de la calidad de hábitat acuático ha sido calificada como mínima. Además se podrán recuperar las condiciones basales por lo que el impacto ha sido considerado reversible. Finalmente, la valoración de los impactos da como resultado un impacto negativo de significancia baja (Tabla 5.4).

Para complementar este análisis se considera alguna información existente sobre ecotoxicología de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) organismo registrado en el ámbito de trabajo, aunque no precisamente en la zona para la que se realiza esta evaluación de impacto. Los datos presentados en el Cuadro 5.21 hacen referencia a los niveles de tolerancia de trucha arco iris a tres elementos comunes; solo dos de ellos (Cd, Zn) verían sus niveles actuales incrementados debido al aporte proveniente del Túnel Kingsmill pero sin acercarse a los valores indicados en el Cuadro 5.21 ni a los ECA de calidad de agua del MINAM. Se consideran los otros dos valores como información referencial.

Cuadro 5.21**Niveles de tolerancia para algunos contaminantes por parte de trucha arco iris (datos teóricos provenientes de estudios diversos no conducidos en el país)**

Elemento	Rango	Efectos	Fuente
Aluminio	0,5-71 mg/L	Reducción en la supervivencia	Thomsen <i>et al.</i> , 1988
	≥ 71 mg/L	Desaparición total de los especímenes	
Cadmio	$\geq 0,5$ mg/L	Elevada Mortalidad	Dave <i>et al.</i> , 1981
Cobre	0,1-55 mg/L	Afecta el ingreso de Sodio por las branquias	Lauren & McDonald, 1987
	≥ 55 mg/L	Elevada Mortalidad	
Zinc*	$\geq 3,01$ mg/L	Elevada Mortalidad	Hogstrand <i>et al.</i> , 1995

* La absorción del Zinc se ve reducida en ambientes con pH bajo y alta dureza

En cuanto a la descarga de la filtración de la poza de agua recuperada al río Rumichaca, según los resultados del modelamiento realizado en la sección de agua superficial, los parámetros evaluados cumplirán con los ECA establecidos por el MINAM, tanto en el punto de descarga como en los tramos inferiores. Por lo tanto el impacto ocasionado sobre la fauna acuática será de baja significancia.

Para la descarga de la poza de sedimentación de la pila de acopio de suelos al río Rumichaca, los resultados del modelo de dispersión (Sección 5.3.9) señalan que las condiciones de mezcla cumplirán con los ECA para los parámetros evaluados. Por lo tanto, se determina los impactos generados sobre el componente fauna acuática será de baja significancia.

En resumen, los resultados de la evaluación de impactos sobre la calidad del agua como consecuencia de la disposición de agua tratada en el río Rumichaca por la descarga de aguas procedentes de la poza de recuperación en eventos máximos de tormenta, por la descarga de aguas procedentes de la poza de sedimentación de suelo y por el aporte de volumen de compensación procedente de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, permiten estimar efectos de baja significancia (Tabla 5.4).

5.3.14 Paisaje

5.3.14.1 Resumen de línea base

En términos generales, el paisaje del AED presenta diferencias marcadas en cuanto al grado de intervención humana. De esta manera, la cuenca de Morococha se encuentra influenciada por perturbaciones de origen antropogénico mientras que la cuenca Tunshuruco no evidencia significativos cambios relacionados con actividades humanas. Estas diferencias en el paisaje se deben principalmente a la alteración de la cobertura vegetal, modificación de suelos,

movimiento de tierras y presencia de infraestructura urbana y minera. En cuanto al área proyectada para el emplazamiento de la planta concentradora en la quebrada Rumichaca no existen evidencias significativas de actividades humanas que resten calidad paisajística al entorno. A continuación se presentan a grandes rasgos los resultados de la calificación de calidad visual de los distintos sectores evaluados. Esta calificación de calidad visual está basada en la caracterización paisajística realizada considerando todos los elementos que conforman el paisaje como topografía, suelos, cobertura vegetal, presencia de agua, fondo escénico, obras humanas, entre otros.

De acuerdo con este procedimiento, seis zonas evaluadas presentaron una alta calidad paisajística (PUYPUY, SAGA, LSAN-SINE, LHUACRA-LMAR, ESCO-TUNSH y RUMI, en orden decreciente, como se muestra en la Figura 3.32). Estos resultados se deben a que en estas zonas existen elementos paisajísticos que presentan una diversidad de formas, contrastes y/o singularidad que aportan rasgos particulares a la belleza escénica. Ocho zonas fueron catalogadas como de calidad media (TICLIO, YACO – SCAT, BALVI, PACHA, RUNTU, CERRO – SANIG, LHUASC y QDAVI). La descripción de estas áreas se presenta en la Tabla 3.19 del Capítulo 3. La calidad del paisaje de estas zonas estuvo afectada por la presencia de rasgos comunes en la región (valles relativamente planos, colinas onduladas, presencia de pajonales, etc.) o por diversos grados de actuación humana. Finalmente, tres zonas fueron catalogadas como de calidad baja (YAULI, TAJO – MORO y ALPA) principalmente por la falta de contrastes entre elementos y rasgos bastante comunes en el área (Alpamina) y fuertes perturbaciones de origen antropogénico.

5.3.14.2 Metodología

La metodología empleada para la determinación de impactos sobre el paisaje incluyó las siguientes actividades:

- Recopilación de la información obtenida en la línea base (Capítulo 3), que incluye la descripción detallada del paisaje, el cálculo de parámetros de calidad visual y fragilidad del paisaje
- Análisis de accesibilidad visual mediante la elaboración de cuencas visuales empleando el método automático de rayos (herramienta Viewshed, 3D Analyst-ArcGIS 9.2)
- Generación de escenarios de visualización mediante distintos puntos del observador (Modelos tridimensionales, ArcScene)
- Descripción de actividades de construcción y operación (Capítulo 4)
- Mapeo de las áreas previstas a ser impactadas por las actividades

- Integración de resultados del modelamiento sobre fotografías panorámicas considerando distintos puntos de observación
- Cálculo de nuevos índices de calidad visual considerando la infraestructura propuesta
- Valoración de la significancia del efecto en función del grado de cambio con respecto a la línea base (magnitud) e integración con el resto de parámetros
- Para obtener los insumos necesarios para el cálculo de la significancia del efecto se utilizó el método de valoración de la calidad visual del paisaje aplicado por el United States Department of Agriculture (USDA) Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos de Norteamérica con el nuevo escenario resultante de la aplicación del Proyecto sobre las condiciones de línea base
- Valoración de la significancia del receptor en función de las características del paisaje reflejadas en línea base (calidad visual) y accesibilidad visual
- Valoración final del impacto mediante la ponderación de la significancia del efecto con la significancia del receptor

5.3.14.3 Significancia del receptor

Para el caso de la cuenca de Morococha, la significancia del receptor (línea base) fue obtenida de la ponderación de la muy baja singularidad a nivel local y regional del paisaje con la baja calidad y el crítico rol que juega este componente. En cuanto a la importancia del componente, ésta es alta (rol crítico) debido a que existe una gran accesibilidad visual desde la Carretera Central a las áreas que serán afectadas como consecuencia de las actividades de construcción en el sector de Morococha. Esta cuenca visual tendría las mismas barreras visuales (Cerro Natividad) que ocultan el resto del área del Proyecto durante esta fase.

En cuanto a la cuenca Tunshuruco, la significancia del receptor de la línea base fue obtenida de la ponderación de la rareza moderada del paisaje de Tunshuruco a nivel regional y local y la medianamente alta calidad del componente. En cuanto a la importancia del componente, es moderada debido a que no existe accesibilidad visual desde la Carretera Central ni desde otros sitios con relevancia desde el punto de vista paisajístico como miradores, caminos frecuentados, centros poblados, etc.

La significancia del receptor para el caso de la cuenca Rumichaca, fue obtenida de la ponderación de la rareza relativa con disponibilidad limitada del paisaje de la quebrada Rumichaca a nivel regional y local, alta calidad y moderada importancia del componente. En cuanto a esta importancia, es moderada debido a que existe accesibilidad visual desde el ferrocarril central. Si bien es cierto, esta vía es principalmente empleada para el transporte de

carga existe también transporte de pasajeros. La frecuencia y la importancia de esta accesibilidad se discute con más detalle en la evaluación de impactos de la fase de operación.

Finalmente, la significancia del receptor para el caso de Pachachaca fue obtenida de la ponderación de la escasa singularidad (muy baja rareza) del paisaje de Pachachaca a nivel regional y local, alta calidad y al rol crítico que juega este componente. Esta alta importancia se debe a que existe gran accesibilidad visual al área desde la Carretera Central.

5.3.14.4 Impactos residuales

Para esta sección se analizó el modelamiento de los escenarios del paisaje actual y proyectado considerando las instalaciones del Proyecto, desde varios puntos de observación (Figuras 5.31, 5.32, 5.33 y 5.34). De igual manera se analizaron las cuencas visuales desde la Carretera Central (Figura 5.35) y la vía férrea (Figura 5.36), así como desde las localidades más cercanas al Proyecto: Pucará y Ticlio (Figura 5.37), Yauli y Tuctu (Figura 5.38).

A continuación se mencionan los impactos residuales que generarán las actividades sobre el paisaje. Asimismo se presentan los resultados del análisis final del impacto.

Construcción

- Alteración de la cuenca visual de Morococha como consecuencia del movimiento de tierras y obras civiles.
- Alteración de la cuenca visual de Tunshuruco como consecuencia del movimiento de tierras y obras civiles.
- Alteración de la cuenca visual de Rumichaca como consecuencia del movimiento de tierras y obras civiles.
- Alteración de la cuenca visual de Pachachaca como consecuencia del movimiento de tierras y obras civiles para el emplazamiento del campamento de construcción.

Operación

- Alteración de la cuenca visual de Morococha como consecuencia de la extracción de mineral, disposición de desmonte y operaciones anexas.
- Alteración de la cuenca visual de Tunshuruco como consecuencia de la disposición de relaves y operaciones anexas.
- Alteración de la cuenca visual de Rumichaca como consecuencia de las operaciones de carguío de mineral.

Análisis de impactos por sector

Sector Morococha

Para el cálculo de impactos sobre el sector Morococha se utilizó la información de línea base de la Zona Tajo – Morococha (TAJO – MORO) que incluye el área del futuro tajo abierto en las inmediaciones de las lagunas Copaycocha y Buenaventura, la ciudad de Morococha y el campamento Tuctu. Esta zona se encuentra representada por actividades antropogénicas derivadas de la minería, caminos y asentamientos humanos por lo que se encuentra predominantemente desprovista de cobertura vegetal.

Esta zona fue catalogada como de calidad baja (condición de línea base) por la falta de contrastes entre elementos, por la presencia de rasgos bastante comunes en el área y por la presencia de fuertes perturbaciones de origen antropogénico (Cuadro 5.22).

Cuadro 5.22
Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción:
Sector Morococha

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de construcción	Observación
Zona	Tajo – Morococha	Tajo – Morococha	-
Clave	TAJO – MORO	TAJO – MORO	-
Relieve	3	3	La baja singularidad del relieve se mantiene.
Formaciones vegetales	1	1	El bajo contraste de las escasas formaciones vegetales es similar
Presencia de agua	3	3	La presencia de agua será similar (presente pero no dominante)
Color	1	1	El escaso contraste de colores se mantiene
Fondo escénico	3	3	El fondo escénico (montañas) sigue potenciando moderadamente el entorno
Rareza	1	1	La escasa singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	-2	-3	La actuación humana se ve incrementada como consecuencia del movimiento de tierras y las obras civiles por lo que se afecta este factor
Puntuación	10	8	-
Clase	C	C	-
Calidad del paisaje	Calidad Baja	Calidad Baja	-

La evaluación final del impacto en esta zona muestra una calificación de “significancia moderada” (Tabla 5.3).

En cuanto a la fase de operación, se utilizó el diseño del Proyecto considerando las infraestructuras de mayor relevancia paisajística como el tajo abierto y los depósitos de desmonte. Se consideró la infraestructura del Proyecto tal y como estará configurada hacia el final de las operaciones. Para simular el nuevo panorama se utilizó un modelo tridimensional de la Zona Tajo – Morococha (TAJO – MORO), desde la ubicación de un observador en la carretera central, mediante la extensión 3D Analyst del ArcGIS (Figura 5.33). Como condición basal se utilizaron las características del paisaje luego de ser ejecutadas las actividades de construcción en la Zona Tajo – Morococha (TAJO – MORO). En el Cuadro 5.23 se presenta la valoración de la calidad visual del paisaje mediante las metodologías del USDA y BLM con la condición basal (línea base) y la condición final (post operación).

Cuadro 5.23

Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de operación: Sector Morococha

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de operación	Observación
Zona	Tajo – Morococha	Tajo – Morococha	-
Clave	TAJO – MORO	TAJO – MORO	-
Relieve	3	3	A pesar de los cambios topográficos, este parámetro está orientado a relieves naturales por lo que la calificación se mantiene.
Formaciones vegetales	1	1	El bajo contraste de las escasas formaciones vegetales es similar
Presencia de agua	3	0	Pérdida de agua conspicua como consecuencia de la desaparición de las lagunas Copaycocha y Buenaventura
Color	1	1	El escaso contraste de colores se mantiene
Fondo escénico	3	0	El fondo escénico (montañas) será sustancialmente modificado como consecuencia de la pérdida del Cerro Natividad y la modificación de los cerros aledaños como consecuencia del minado del tajo y disposición de desmonte.
Rareza	1	1	La escasa singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	-2	-5	Existen grandes cambios en el relieve: generación de depresión como consecuencia del tajo abierto y relieve colinoso como consecuencia de botaderos. La intervención antrópica es muy evidente.
Puntuación	10	1	-
Clase	C	C	-
Calidad del paisaje	Calidad Baja	Calidad Baja	-

La significancia del efecto es alta debido principalmente al gran cambio en el relieve generado por la extracción de mineral y disposición de material de desmonte. A pesar que la calidad paisajística del área es baja, la actuación humana generará una considerable afectación de la cuenca visual.

La cuenca visual desde la carretera será modificada debido a la pérdida de la barrera visual constituida por el cerro Natividad, por lo que se tendrá accesibilidad a los depósitos de desmonte y otros componentes del Proyecto que se desarrollaran en las inmediaciones del Cerro San Ignacio. Es importante mencionar que desde la carretera también se podrá apreciar el cambio de fondo de valle al sureste del tajo, el cual generará una barrera visual en esa dirección. La evaluación final del impacto muestra una calificación de significancia moderada (Tabla 5.4).

Sector Tunshuruco

Para el cálculo de impactos sobre el sector Tunshuruco se utilizó la información de línea base de la Zona Esquina Corral – Tunshuruco (ESCO – TUNSH), geográficamente comprendida por el sector de Esquina Corral y las quebradas Vientockasa y Tunshuruco. Las formaciones vegetales más conspicuas en esta zona son el césped de puna y el bofedal en el fondo de quebrada y el pajonal en las laderas. Las cumbres se encuentran desprovistas de vegetación, siendo perceptible el suelo desnudo y los afloramientos rocosos.

Los elementos culturales se restringen a la presencia de corrales, viviendas aisladas y el camino que une Morococha con Tunshuruco, sin embargo otro elemento que ejerce indirectamente un efecto visual de consideración es el embalse formado en la laguna Tunshuruca en el sector de Esquina Corral con la finalidad de aumentar el espejo de agua para la cría de truchas.

Para obtener los insumos necesarios para el cálculo de la significancia del efecto (construcción) se utilizó también el método de valoración de la calidad visual del paisaje del USDA y BLM con la nueva infraestructura del Proyecto (Cuadro 5.24).

Cuadro 5.24
Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción:
Sector Tunshuruco

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de construcción	Observación
Zona	Esquina Corral Tunshuruco	Esquina Corral Tunshuruco	-
Clave	ESCO – TUNSH	ESCO – TUNSH	-
Relieve	3	3	Impactos restringidos sobre el relieve como el dique de arranque de la presa de relaves no constituyen un cambio drástico sobre el paisaje.
Formaciones vegetales	3	1	Existe disminución de cobertura vegetal de bofedal y césped de puna principalmente.
Presencia de agua	3	0	Pérdida de laguna Tunshuruca generará la ausencia de espejos de agua.
Color	3	3	El moderado contraste de colores se mantiene
Fondo escénico	3	3	El fondo escénico (montañas) sigue potenciando moderadamente el entorno
Rareza	2	2	La singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	2	0	La actuación humana se ve incrementada como consecuencia del movimiento de tierras y las obras civiles por lo que se afecta este factor.
Puntuación	19	12	-
Clase	A	B	-
Calidad del paisaje	Calidad Alta	Calidad Media	-

En la Tabla 5.3 se presenta el análisis de impactos sobre la cuenca visual de Tunshuruco derivados de las actividades de construcción. La magnitud fue calificada como considerable debido al grado de afectación como consecuencia de elementos antrópicos. El dique de arranque de la presa de relaves, la explotación de la Cantera de roca caliza constituyen los componentes de mayor implicancia en la calidad visual del conjunto, como se puede observar en la Figura 5.34.

La divisoria de aguas de la quebrada Tunshuruco (formada por los cerros Viscacharonga y Huruya Punco, Gigante o Chupacocha) forma una barrera visual desde cualquier punto de interés. Sin embargo, es importante mencionar que desde un tramo de la vía férrea, ubicado frente a la parte baja de la zona ESCO – TUNSH, se apreciará claramente las actividades de construcción proyectadas (Figura 5.36). La evaluación final del impacto muestra una calificación de “alta significancia” (Tabla 5.3).

En cuanto a la fase de operación, se utilizó el diseño del Proyecto considerando la infraestructura de mayor relevancia paisajística (Depósito de Relaves y Cantera de Roca Caliza). Se consideró la infraestructura del Proyecto tal y como estará configurada hacia el final de las operaciones. Para simular el nuevo panorama se creó un TIN (Red de Triángulos Irregulares), modelo de superficie basado en curvas de nivel mediante la extensión 3D Analyst del ArcGIS (Figura 5.34). Como condición basal se utilizaron las características del paisaje luego de ejecutadas las actividades de construcción en la Esquina Corral - Tunshuruco (ESCO – TUNSH). En el Cuadro 5.25 se presenta la valoración de la calidad visual del paisaje mediante las metodologías del USDA y BLM con la condición basal (línea base) y la condición final (post operación).

Cuadro 5.25

Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de operación: Sector Tunshuruco

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de operación	Observación
Zona	Esquina Corral Tunshuruco	Esquina Corral Tunshuruco	-
Clave	ESCO – TUNSH	ESCO – TUNSH	-
Relieve	3	3	A pesar de los cambios topográficos, este parámetro está orientado a relieves naturales por lo que la calificación se mantiene.
Formaciones vegetales	3	1	Existe disminución de cobertura vegetal de bofedal y césped de puna principalmente.
Presencia de agua	3	3	Generación de espejo de agua en el depósito de relave como consecuencia del manejo de agua durante la disposición. Esta presencia de agua no es dominante.
Color	3	1	El color será menos contrastante debido a la pérdida de vegetación que se mantiene verde a pesar de la estacionalidad (bofedal y césped húmedo).
Fondo escénico	3	3	El fondo escénico (montañas) sigue potenciando moderadamente el entorno
Rareza	2	2	La singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	2	-5	La actuación humana se ve incrementada significativamente como consecuencia de la disposición de relaves en la cuenca Tunshuruco.
Puntuación	19	8	-
Clase	A	C	-
Calidad del paisaje	Calidad Alta	Calidad Baja	-

En la Tabla 5.4 se presenta el análisis de impactos sobre la cuenca visual de Tunshuruco derivados de las actividades de operación. La magnitud fue calificada como drástica debido al grado de afectación como consecuencia del llenado del depósito de relave en casi la totalidad de la cuenca Tunshuruco. Esta calificación obedece a la transformación drástica del fondo de valle de origen glaciario original.

Las divisorias de aguas de la quebrada Tunshuruco forman barreras visuales desde la mayoría de puntos de interés (Figura 5.36). La evaluación final del impacto muestra una calificación de “significancia moderada” (Tabla 5.4) debido a que a pesar que el Depósito de Relaves modifica el paisaje sustancialmente, existe limitada accesibilidad visual desde la mayor parte de puntos de interés en la zona. Sin embargo, como se verá más adelante desde la cuenca visual de Rumichaca existe accesibilidad visual hacia la presa de relaves, al igual que desde el Ferrocarril Central Andino, si bien el tren realiza 19 viajes turísticos al año ida y vuelta aproximadamente, tendrá accesibilidad visual a este componente del Proyecto. Se discute con más detalle en la evaluación de impactos de la fase de operación del sector Rumichaca.

Sector Rumichaca

Para el cálculo de impactos sobre el sector Rumichaca se utilizó la información de línea base de la Zona Rumichaca (RUMI). El área está caracterizada por un relieve abrupto debido a la gran variedad de niveles altitudinales. El río Rumichaca forma un cauce que gradúa de valle con orillas de poca pendiente en las partes altas a encañonado con riberas abruptas conforme se acerca a su confluencia con el Yauli.

La mayor parte del suelo en áreas de escasa pendiente se encuentra bajo la cobertura vegetal, sin embargo en las áreas de mayor pendiente ubicadas en las inmediaciones de las cimas de las montañas y riberas expuestas, existen parches de suelo sin cobertura. La vegetación es de escaso porte, en donde el pajonal + césped de puna domina el panorama.

Se pueden percibir algunos cuerpos de agua como el río Rumichaca, el bofedal Huarmicocha y su embalse. Es necesario indicar que el embalse es de origen artificial. El lecho del río Rumichaca presenta desniveles marcados generando saltos de agua de varios metros de caída en la parte media de la quebrada.

En el área existe presencia de alguna ocupación humana menor, como viviendas aisladas y corrales de ganado. Existen algunas instalaciones de piedra ubicadas en la parte media de la quebrada Rumichaca a modo de hornos o fundiciones. Cerca del bofedal Huarmicocha en la intersección de las quebradas Tunshuruco y Rumichaca, existe una propiedad compuesta por viviendas, corrales y un embalse artificial en donde se practica la cría de truchas.

Existen pocos caminos carrozables en el área, la mayoría de ellos hechos para llegar a las torres de alta tensión. La vía de comunicación más importante es la línea férrea que discurre paralela a la quebrada Rumichaca, luego de atravesar el túnel de Galera proveniente de Ticlio y la quebrada Vicas. El tránsito ferroviario es importante en la zona, registrándose movimiento de minerales, carga y en menor grado pasajeros.

En el Cuadro 5.26 se presenta la valoración de la calidad visual del paisaje mediante las metodologías del USDA y BLM con la condición basal (línea base) y la condición final (post construcción).

Cuadro 5.26
Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción:
Sector Rumichaca

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de construcción	Observación
Zona	Rumichaca	Rumichaca	-
Clave	RUMI	RUMI	-
Relieve	3	3	Impactos restringidos sobre el relieve como el dique de arranque de la presa de relave no constituyen un cambio drástico sobre el paisaje.
Formaciones vegetales	3	3	Existe disminución de cobertura vegetal de bofedal y césped de puna principalmente pero no es significativa en el área.
Presencia de agua	3	0	Pérdida del bofedal y embalse Huarmicocha generará la ausencia de espejos de agua.
Color	3	3	El moderado contraste de colores se mantiene
Fondo escénico	3	3	El fondo escénico (montañas) sigue potenciando moderadamente el entorno
Rareza	2	2	La singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	2	0	La actuación humana se ve incrementada como consecuencia del movimiento de tierras y las obras civiles por lo que se afecta este factor.
Puntuación	19	14	-
Clase	A	B	-
Calidad del paisaje	Calidad Alta	Calidad Media	-

En la Tabla 5.3 se presenta el análisis de impactos sobre el sector Rumichaca derivados de las actividades de construcción. La magnitud fue calificada como moderada debido al grado de afectación como consecuencia de la habilitación del área para el emplazamiento del Complejo de la Concentradora y obras anexas al Depósito de Relaves como la Poza de Agua Recuperada, la espuela y el patio de trenes.

En el Cuadro 5.27 se presenta la valoración de la calidad visual del paisaje mediante las metodologías del USDA y BLM con la condición basal (línea base) y la condición final.

Cuadro 5.27
Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de operación:
Cuenca visual de Rumichaca

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de operación	Observación
Zona	Rumichaca	Rumichaca	-
Clave	RUMI	RUMI	-
Relieve	3	3	Impactos sobre el relieve: presa de relaves.
Formaciones vegetales	3	3	No existe una variación significativa en la cubierta vegetal en el área.
Presencia de agua	3	3	Operación de poza de agua recuperada generará la presencia de un espejo de agua que no es dominante sobre el paisaje.
Color	3	3	El moderado contraste de colores se mantiene
Fondo escénico	3	3	El fondo escénico (montañas) sigue potenciando moderadamente el entorno
Rareza	2	2	La singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	2	-4	La actuación humana se ve incrementada como consecuencia del crecimiento de la presa de relave en la quebrada Tunshuruco.
Puntuación	19	13	-
Clase	A	B	-
Calidad del paisaje	Calidad Alta	Calidad Media	-

En la Tabla 5.4 se presenta el análisis de impactos sobre el sector Rumichaca derivados de las actividades de operación. La magnitud fue calificada como considerable debido al grado de afectación como consecuencia del crecimiento de la presa de relaves en la quebrada Tunshuruco que constituirá un nuevo elemento del fondo escénico desde el punto de vista de un observador situado en la línea férrea. Asimismo, estos efectos se deben a los impactos paisajísticos generados por las dinámicas generadas por las operaciones de carguío de mineral. En la Figura 5.34 se presentan los escenarios (paisaje actual y proyectado) de la cuenca visual de Tunshuruco y Rumichaca.

Como fue mencionado en la descripción de impactos de la fase de construcción, existe accesibilidad visual al área desde la perspectiva de los pasajeros que viajan de Lima a Huancayo a través de la vía férrea. En la actualidad existe una frecuencia de aproximadamente 2 viajes (ida y vuelta) de vagones de pasajeros al mes entre abril y noviembre y un viaje al mes entre enero y marzo. El motivo de estos viajes es netamente turístico y fueron retomados después de mucho tiempo de uso exclusivo de la vía férrea para carga. Si bien es cierto, existe un tramo mayor de 9 km aproximadamente, en el que parte de la infraestructura del Proyecto es visible, la finalidad básicamente turística del transporte de pasajeros justifica la inclusión de la accesibilidad visual al área en el análisis. Es importante mencionar que parte de la divisoria de aguas en Azulcancha sufrirá cambios, debido al desarrollo de la Cantera de Roca Caliza.

La evaluación final del impacto muestra una calificación de significancia moderada (Tabla 5.4).

Sector Pachachaca

Para la evaluación de impactos como consecuencia del emplazamiento del campamento de construcción en la localidad de Pachachaca se utilizó la información de línea base paisajística de la Zona Pachachaca (PACHA).

En el relieve de la zona destaca el valle de origen glaciar en forma de “U” por donde discurre el río Yauli. Este valle se encuentra rodeado por cerros que forman un desnivel muy notorio con respecto al fondo del mismo. Existen muy pocos lugares en donde la cobertura de suelos sea evidente debido a la presencia de vegetación de pajonal principalmente.

El río Yauli discurre en dirección SO – NE y debido a la escasa pendiente de su lecho forma meandros o curvas pronunciadas. Este río se percibe de color rojizo debido a varios ingresos de aguas ácidas.

Las principales vías de comunicación en el área están conformadas por la Carretera Central, (totalmente asfaltada), la carretera afirmada ubicada al sur del área que une las principales unidades mineras y pueblos de la parte alta del río Yauli con la Carretera Central y La Oroya, y un desvío pequeño afirmado entre el actual pueblo de Pachachaca y la Carretera Central. La línea férrea se encuentra en forma paralela y adyacente a la carretera afirmada.

En cuanto a construcciones humanas, es notoria la presencia del adyacente pueblo actual de Pachachaca que es un conjunto de viviendas ubicadas al oeste del área del Proyecto, las instalaciones de pesaje de camiones en las cercanías de la intersección de la Carretera Central con la vía férrea y las instalaciones de una planta de cal ubicada en la zona de Cut off, camino a La Oroya al este de la zona evaluada.

Las torres de transmisión eléctrica se incluyen dentro de los elementos culturales en el área. Al sur del área, en la cercanía de los límites existe una línea de transmisión eléctrica con torres también metálicas. Paralela y cercana a esta línea existe una línea de pequeños postes de madera de menor relevancia paisajista.

En el Cuadro 5.28 se presenta la valoración de la calidad visual del paisaje mediante las metodologías del USDA y BLM con la condición basal (línea base) y la condición final (post construcción).

Cuadro 5.28
Afectación del paisaje como consecuencia de la etapa de construcción:
Cuenca Visual de Pachachaca

Análisis de calidad visual	Condiciones de línea base	Condiciones de construcción	Observación
Zona	Pachachaca	Pachachaca	-
Clave	PACHA	PACHA	-
Relieve	3	3	No se espera ningún cambio que amerita la calificación del cambio del relieve original.
Formaciones vegetales	1	1	Existe disminución de cobertura vegetal de pajonal principalmente pero no es significativa en el área.
Presencia de agua	3	3	La presencia de agua no será afectada significativamente en el entorno. El río Yauli seguirá siendo un elemento conspicuo pero no dominante.
Color	1	1	El poco contraste de colores se mantiene
Fondo escénico	3	3	El fondo escénico (montañas) sigue potenciando moderadamente el entorno
Rareza	1	1	La escasa singularidad del paisaje se mantiene
Actuación humana	2	0	La actuación humana se ve incrementada como consecuencia del movimiento de tierras y las obras civiles.
Puntuación	14	12	-
Clase	B	B	-
Calidad del paisaje	Calidad Media	Calidad Media	-

En la Tabla 5.3 se presenta el análisis de impactos sobre el sector Pachachaca derivados de las actividades de construcción. La magnitud fue calificada como moderada debido a que no se espera grandes afectaciones del entorno paisajístico (se mantiene la calidad media) como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura del campamento de construcción.

Cabe señalar que existe gran accesibilidad visual al área desde la carretera central. A pesar de esta accesibilidad, las actividades relacionadas con el campamento de construcción no significan cambios mayores debido a los componentes antrópicos existentes en el área, poblados, línea férrea, carretera central, instalaciones industriales de terceros, entre otros, motivo por el cual la evaluación final del impacto muestra una calificación de “significancia moderada” (Tabla 5.3).

5.3.15 Tráfico vial

5.3.15.1 Resumen de línea base

El estudio de tráfico vial, realizado en octubre de 2006 y actualizado al 2008, permitió determinar el Índice Medio Diario (IMD) Anual del tramo identificado: ruta Lima – La Oroya, a fin de establecer los volúmenes de tráfico que soporta la vía en estudio, así como la composición vehicular y la variación diaria y horaria del tráfico. El IMD anual obtenido para este tramo alcanza a 3 614 vehículos. El flujo de vehículos ligeros (automóviles y camionetas) representa el 36,7%, mientras que el flujo de vehículos pesados (microbuses, buses, camiones y articulados) representa el 63,3% de los cuales 37,2% corresponde al flujo de vehículos articulados.

5.3.15.2 Metodología

Para evaluar los impactos relacionados con el tráfico vial se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Recopilación de la información obtenida en la línea base ambiental (Capítulo 3), en la que se establecen los volúmenes de tráfico que soporta la vía en estudio, así como la composición vehicular y la variación diaria y horaria del tráfico
- Evaluación técnica - económica con el Modelo HDM III que permite medir los efectos en el deterioro de la superficie de rodadura, a través del nivel de rugosidad y otras características técnicas de la carretera (Anexo N)
- Evaluación de impactos sobre el tráfico vial (Anexo N)
- Revisión de la descripción del Proyecto (Capítulo 4) para describir las actividades de construcción y operación

5.3.15.3 Significancia del receptor ambiental

La calificación de la significancia del componente ambiental se realizó considerando la variación del nivel de tránsito por el desarrollo del Proyecto. El tráfico no es un componente/receptor ambiental propiamente dicho; sin embargo, para efectos del presente trabajo, se considera como tal debido a que forma parte del ambiente de interés humano.

Los criterios de rareza relativa a nivel nacional y local no son aplicables al componente ambiental en evaluación y no existen criterios de conservación. Con respecto al criterio de la calidad basal del componente, se calificó como un factor de capacidad media de amortiguamiento. Asimismo, se consideró que el tráfico es un factor muy importante en función del resto de componentes. Como resultado se calificó la significancia del receptor como alta debido a la importancia de la Carretera Central para la interconexión entre la costa y sierra y selva central del país.

5.3.15.4 Impactos residuales

El transporte de materiales, personal e insumos es la actividad que tendrá efectos sobre el tráfico vial en la ruta evaluada. En este sentido se ha identificado al incremento del tránsito como el impacto para la etapa de construcción y operación.

Construcción

En los tramos Dv. Santa Eulalia – Matucana y Matucana – Morococha; se asume un tráfico incremental en la etapa de construcción de 32 camiones de cuatro ejes por un periodo de 3 años y en el tramo Morococha – Campamento Minero; se asume un tráfico incremental para la misma etapa de 100 camionetas, 4 buses y 32 camiones de cuatro ejes. Se aplica la misma tasa de crecimiento del tráfico normal.

Operación

En los tramos Dv. Santa Eulalia – Matucana y Matucana – Morococha; se asume un tráfico incremental en la etapa de operación de: 2 camiones de cuatro ejes por un periodo de 17 años. Se aplica la misma tasa de crecimiento del tráfico normal.

En el tramo Morococha – Campamento Minero; se asume un tráfico incremental de 80 camionetas, 76 buses y 2 camiones de cuatro ejes. Para la proyección se asume la misma tasa de crecimiento utilizada para el tráfico normal.

Durante la etapa de construcción se prevé el uso de menor cantidad de vehículos al mes, que durante la etapa de operación; por ende el tráfico incremental durante operación será mayor.

Sin embargo es necesario aclarar que la mayoría de vehículos a ser usados durante esta etapa transitarán por el tramo Morococha – Campamento.

Las actividades de transporte durante la etapa de construcción fueron calificadas como de magnitud mínima, mientras que en la etapa de operación, el impacto se calificó como de magnitud mínima para el tramo Santa Eulalia – Morococha, pero moderado para el tramo Morococha – Campamento. En la Tablas 5.3 y 5.4 se muestran los resultados de la matriz de impactos de este componente ambiental. Como producto del análisis final se tiene durante la etapa de construcción, un impacto negativo de significancia moderada para los dos tramos considerados y durante la etapa de operación, un impacto moderado para el tramo Santa Eulalia – Morococha, pero alto para el tramo Morococha – Campamento.

Asimismo, se realizó una evaluación técnica, tomando como referencia los siguientes criterios: políticas de mantenimiento de la vía, características técnicas actuales de la superficie de rodadura, costos de mantenimiento rutinario y periódico, características de los vehículos típicos que circulan y circularán por la vía, costos de los vehículos, tipo e insumos de operación vehicular, tráfico actualizado al año 2008 (año base) y el incremento del tráfico vehicular correspondiente al Proyecto Toromocho en el horizonte de análisis.

En ese sentido se realizó una corrida con la proyección del tráfico normal (opción A) y una segunda incluyendo el tráfico incremental producto del Proyecto (opción B). Como resultado se observó que con la incorporación del flujo de tráfico incremental se acelera el deterioro del pavimento principalmente en el tramo Morococha – Campamento durante la etapa de operación, elevando el costo de operación vehicular.

Desde el punto de vista de costos financieros, habrá un mayor requerimiento de inversión por parte del estado, particularmente en el tramo Morococha – Campamento, cuyo mantenimiento y conservación es responsabilidad del Sector Transporte. Debido a la estrecha relación existente entre el incremento del tráfico y el deterioro del pavimento y para evitar duplicar efectos, se consideró como parte de la calificación anteriormente presentada.

5.4 Análisis de impactos socioeconómicos

5.4.1 Introducción

El presente documento contiene una identificación y evaluación de los impactos sociales del Proyecto Toromocho, el cual está ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín. Se trata de un Proyecto principalmente cuprífero que explotará molibdeno y plata como subproductos. Está a cargo Minera Chinalco Perú S.A, que lo recibió

el año 2008 de la empresa Minera Perú Copper (MPCopper), titular desde 2003. En junio de ese año, MPCopper suscribió un Contrato de Opción de Transferencia de Concesiones Mineras con la Empresa Minera del Centro del Perú S.A. - Centromín (hoy Activos Mineros), en virtud de lo cual quedó facultada para desarrollar el Proyecto Toromocho². Desde 2008, Minera Chinalco Perú S.A. es la titular del Proyecto.

Por sus características técnicas, el Proyecto Toromocho requiere el reasentamiento de la ciudad de Morococha, ubicada actualmente sobre el recurso minero. De acuerdo a las actividades de información y consulta precedentes a este estudio, la población está mayoritariamente de acuerdo con el reasentamiento y el consenso es que la principal opción de ubicación quede dentro del distrito de Morococha. Además del reasentamiento, otras actividades del Proyecto van a implicar cambios importantes en los distritos de Morococha y Yauli, pertenecientes a la provincia de Yauli, región Junín.

El documento que se pone a disposición contiene un análisis de las alteraciones significativas que el Proyecto y el consecuente reasentamiento podrían ocasionar en la dinámica económica, social, política y cultural de la población residente en el área de influencia y que podría afectar su calidad de vida (Canter, 2000). Este análisis se hace cumpliendo los requerimientos del Ministerio de Energía y Minas, sistematizados en la Guía de Relaciones Comunitarias (MEM – DGDAM, 2001) y aplicando los lineamientos internacionales pertinentes (IFC, 2003).

El documento de Análisis de Impactos forma parte del Estudio de Impacto Social (EIS) encargado por la empresa titular del Proyecto a la consultora Social Capital Group (SCG), empresa con larga experiencia nacional e internacional en la asesoría a grandes proyectos de inversión privada.

5.4.2 Etapas del Proyecto

A continuación se describirán las actividades previstas para la construcción y operación del Proyecto Toromocho, así como los requerimientos de mano de obra en estas etapas.

5.4.2.1 Descripción de la etapa de construcción del Proyecto

La etapa de construcción involucra actividades de preparación de áreas e infraestructura necesarias para el inicio de las operaciones. Esta etapa considera trabajos de movimiento de

² La exploración en el área comenzó en 1928 con la Compañía Cerro de Pasco Copper Corporation, que explotó hasta 1973. Este año la propiedad fue nacionalizada por el Gobierno Militar y transferida a Centromin Perú, que la explotó hasta fines de los 90, cuando inició el proceso de privatización.

tierras y construcción y tendrá una duración aproximada de 30 meses. Las principales actividades de construcción corresponden a la preparación del tajo, la construcción de la planta concentradora, la preparación del área y construcción del dique de arranque del depósito de relaves, la preparación del área de los depósitos de desmonte, la construcción de la tubería de transporte de relaves desde la planta hasta el depósito de relaves y la construcción de la infraestructura auxiliar que incluye el campamento de construcción en Pachachaca.

El requerimiento de personal variará durante el período de construcción, estimándose que en promedio los requerimientos de personal alcanzarán a aproximadamente 3 200 personas.

La etapa de construcción de las instalaciones del Proyecto está programada para ejecutarse durante un período de aproximadamente 30 meses. El cronograma de las actividades de construcción será desarrollado en base a las siguientes tareas:

1. Construcción de caminos de acceso.
2. Movimiento de tierras y preparación del terreno, incluyendo la preparación de la cimentación de la presa de relaves y construcción de desvíos de agua.
3. Recursos de agua y energía temporal para construcción.
4. Construcción del campamento de construcción.
5. Construcción de sistemas de comunicación.
6. Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.
7. Oficinas temporales para la contratista de ingeniería, logística, construcción y manejo (EPCM por sus siglas en inglés).
8. Suministro de energía.
9. Suministro de agua.
10. Servicios subterráneos.
11. Vaciado de concreto y construcción del taller mecánico de mina.
12. Vaciado de concreto y construcción de la planta concentradora.
13. Montaje de acero estructural y la instalación de equipos mecánicos.
14. Construcción de instalaciones que no forman parte del proceso de operación y beneficio.

5.4.2.2 Descripción de la etapa de operación del Proyecto

La operación del Proyecto implicará el minado de aproximadamente 1 300 millones de toneladas de mineral y 1 400 millones de toneladas de mineral de baja ley y desmonte para un total de 2 700 millones de toneladas de material. Durante los primeros años, el mineral de baja

ley extraído será almacenado en depósitos para mineral de baja ley, que se encontrarán ubicados hacia el suroeste y sur del tajo, y serán denominados como depósito de mineral de baja ley y depósito de mineral de baja ley suroeste. Cada uno almacenará 89 y 96 Mt de mineral respectivamente. El mineral apilado en dichos depósitos será beneficiado durante los últimos 4 años de la operación.

Como parte de la operación del Proyecto se ha previsto la disposición de desmante en dos depósitos de desmante de roca, apropiadamente adecuados cerca del área de explotación (operación del tajo abierto) con la finalidad de reducir las distancias de acarreo. Uno de los depósitos se encontrará al oeste del tajo y se denomina como el Depósito de Desmante Oeste que tendrá una capacidad de almacenamiento de 585 Mt de desmante cubriendo un área de aproximadamente 345 ha. El segundo depósito estará ubicado al Sureste del tajo abierto y será denominado como el Depósito de Desmante Sureste; tendrá una capacidad de almacenamiento de 597 Mt cubriendo un área de aproximadamente 235 ha.

El mineral a procesar será trasladado mediante volquetes hacia la Chancadora Primaria ubicada al sur del tajo, para posteriormente ser trasladado mediante fajas transportadoras hacia la planta concentradora, ubicada a 5 km del área de operaciones de mina, cuya capacidad de procesamiento será de 117 200 tpd.

Las instalaciones de procesamiento cumplirán la función de separar mediante un proceso de flotación el concentrado no diferenciado “cobre-molibdeno” en concentrado de cobre (con valores de plata) y concentrado de molibdeno, siendo este último recuperado mediante un proceso hidrometalúrgico. Estas instalaciones de procesamiento incluyen procesos de acondicionamiento, separación, espesado y filtrado, así como también el almacenamiento y transferencia del concentrado de cobre. El concentrado de cobre será transportado vía ferrocarril al puerto de Callao para su subsiguiente exportación. En el caso del óxido de molibdeno, el producto obtenido como parte del proceso de recuperación hidrometalúrgico se empaquetará en bolsas a granel para su transporte y su posterior comercialización. Para ambos procesos el suministro de agua será a partir del agua tratada en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

Los relaves serán producidos por la planta concentradora a razón de 115 676 tpd y serán espesados a 69% de sólidos y dispuestos en el depósito de relaves (TSF, por sus siglas en inglés) diseñada para tal fin que se encontrará ubicada en la cuenca Tunshuruco.

El TSF está diseñado para contener 950 Mt de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 673 ha. La infraestructura asociada para esta instalación incluye un dique principal que será construido a partir de un dique de arranque para almacenar relaves durante el primer año y medio de operaciones, y en última instancia dos diques auxiliares hacia el este del depósito; el sistema de disposición de relaves, recuperación del agua del embalse y la recuperación de filtraciones del embalse.

Adicionalmente se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas en toda el área de Proyecto. Para el caso del manejo de aguas de contacto (aguas que han tomado contacto con materiales que puedan alterar su calidad) de las instalaciones ubicadas en la cuenca Morococha, el agua será colectada a través de canales para posteriormente ser bombeada hacia la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. Para las instalaciones ubicadas en las cuencas Rumichaca y Tunshuruco las aguas de contacto serán recirculadas hacia el proceso de beneficio. Ambos sistemas de manejo están diseñados para asegurar que las características químicas del agua, resultantes de la operación del Proyecto, permitan una disposición ambientalmente segura del mismo.

Durante la etapa de operación, el Proyecto contará con instalaciones auxiliares que incluirán lo siguiente: oficinas administrativas, infraestructura de mantenimiento, caminos de acceso (internos y externos) y línea ferroviaria, instalaciones de manejo de agua, campamentos, instalaciones de disposición de residuos sólidos, instalaciones eléctricas, instalaciones de distribución de combustible y otras instalaciones de operación.

Se ha considerado que estas actividades se desarrollarán durante los 365 días del año y las 24 horas al día y se espera que el la mano de obra promedio para el Proyecto sea de aproximadamente 2 400 personas, entre planilla y contratistas.

5.4.3 Área de influencia

El Área de Influencia (AI) del Proyecto Toromocho ha sido definida de manera preliminar teniendo en cuenta la ubicación de sus instalaciones y haciendo una estimación de los probables impactos sociales que su funcionamiento podría producir. Como se explicará en el acápite sobre Metodología, la definición final del AI del Proyecto se presenta una vez identificados los impactos significativos del Proyecto.

Con fines de análisis, es posible y útil separar el AI en dos tipos, de acuerdo a la posibilidad de sus poblaciones de sufrir los impactos del Proyecto en mayor o menor medida. Esos dos tipos son el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta.

5.4.3.1 Área de influencia directa

El Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto involucra a las poblaciones que tienen el riesgo de recibir algún tipo de impacto social negativo que tenga una significancia moderada o alta.

El AID preliminar del Proyecto Toromocho está conformado por la población que podría verse afectada negativamente por los impactos de las operaciones así como por el reasentamiento de la ciudad de Morococha que resulta necesario para dicha operación. Las localidades que se encuentran en esta situación se ubican en dos distritos de la provincia de Yauli: Morococha y Yauli. En el texto que sigue, se describe cada una de estas localidades, con una explicación general previa de las razones para incluirlas preliminarmente en el AID.

Distrito de Morococha

En el distrito de Morococha se encuentra el pórfido de cobre a explotar por el Proyecto, justamente por debajo del actual emplazamiento de la ciudad. En esta zona se construirá, además, componentes básicos del Proyecto, como son los depósitos de desmonte y de mineral así como la chancadora primaria. Las actividades de construcción de las instalaciones del Proyecto y la explotación misma de la mina requieren el reasentamiento de la ciudad de Morococha, como medida de prevención para proteger la seguridad y salud de la población. En la Figura 5.39 se aprecia la forma cómo la expansión de la mina afectará la ciudad actual, así como la ubicación de los componentes mencionados.

La alternativa principal para el lugar de reasentamiento, de acuerdo con los recientes procesos de consulta con la población, se ubica en una zona rural dentro del mismo distrito, en el área que pertenecía a la Hacienda Pucará, unidad productiva de la Sociedad Agraria de Interés Social (SAIS) Túpac Amaru, en donde Chinalco ha comprado 182 ha³.

³ En el año 2006, se realizaron 40 talleres de consulta con la población a cargo de SCG. En ese momento las principales opciones para el reasentamiento eran la Pampa Pachachaca en el distrito de Yauli, la Hacienda Pucará y la zona de Llantempampa, en el distrito de Morococha. Estas tres posibilidades gozaban de aceptación de la población. En abril-mayo de 2009, se realizaron 29 talleres de información en los cuales la población expresó su opinión a favor del reasentamiento dentro del mismo distrito, preferentemente en la Hacienda Pucará. Por esta razón Chinalco ha comprado terrenos en la Hacienda, los que se suman a los que ya tenía en la Pampa Pachachaca.

Por ser el área directamente afectada por el emplazamiento de las instalaciones del Proyecto, la explotación de la mina así como por el reasentamiento de la ciudad, se ha considerado a la población de todo el distrito de Morococha como parte del AID del Proyecto Toromocho.

El análisis de la información acerca de la distribución actual de la población del distrito, brindada por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), muestra que la población se halla distribuida principalmente en los siguientes centros poblados:

- Ciudad de Morococha
- Campamentos mineros Alpamina y Manuelita
- Comunidad Campesina de Pucará
- Hacienda Pucará
- Pequeños centros poblados en la zona rural

La ciudad de Morococha, ubicada en el km 140 de la Carretera Central, registró 1 724 viviendas en el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2005⁴, con una población censada de 4 681 personas. Desde su fundación en 1907 ha sido un centro urbano que alberga población trabajadora vinculada de manera directa o indirecta a la actividad minera. Es la capital del distrito y el centro poblado más numeroso pues representa el 68% del total de viviendas (CNPV, 2005). En ella se encuentra la principal infraestructura pública distrital, de tipo político administrativo, educativo, de salud, social y religioso. Se encuentra también allí las sedes de las empresas mineras actualmente en explotación así como la mayor cantidad de negocios comerciales y de servicios distritales. Por esas razones, la población de los restantes centros poblados del distrito acude con frecuencia a esta ciudad.

De acuerdo a la cantidad de viviendas registradas en el CNPV 2005, después de la ciudad, los centros urbanos más importantes del distrito son los campamentos mineros Alpamina y Manuelita (546 viviendas). Pertenecen actualmente a la empresa Compañía Minera Argentum S.A., la cual los ha venido usando para albergar a su población trabajadora. Ambos campamentos representan el 22% del total de viviendas del distrito y junto a la ciudad de Morococha, representaban el 90% del total de viviendas del distrito en 2005, de acuerdo al CNPV. Se encuentran cercanos a la ciudad de Morococha (6,4 y 4,1 km respectivamente) por lo que la población trabajadora utiliza los servicios de educación y salud, así como hace uso del espacio urbano y del área comercial. El traslado de la ciudad afectará a esta población trabajadora debido a lo cual se les ha incluido en el AID.

⁴ Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2005, en adelante, CNPV: 2005. El CNPV 2007 no presenta información desagregada a nivel de Centros Poblados, por esa razón se toma la referencia estadística del año 2005.

El centro poblado rural Pucará, tiene el estatus de Comunidad Campesina (C.C. San Francisco de Asís de Pucará) y está constituido por 94 viviendas, ubicadas a ambos lados del km 148 de la Carretera Central, pero posee además tierras de pastoreo en las zonas altas. Esta comunidad, por su cercanía a la ciudad de Morococha (9 km), mantiene importantes vínculos con ella, aunque goza también de gran autonomía al tener un colegio primario e inicial, su propia iglesia, su puesto de salud y su propio circuito económico. En efecto, por su ubicación estratégica en la Carretera Central, está compuesta mayormente por trabajadores independientes dedicados de manera principal a las actividades de servicios y comercio, ejerciendo la actividad agropecuaria de manera secundaria. Se encuentra cerca de la Hacienda Pucará (2,5 km), probable emplazamiento de la nueva ciudad de Morococha. Debido a estas características ha sido incluida en el AID.

En quinto lugar en el distrito, de acuerdo al tamaño de su población, se encuentra la Hacienda Pucará, clasificada por el INEI como Unidad Agropecuaria Rural. Está ubicada en el km 150 de la Carretera Central. Esta hacienda es una de las siete Unidades de Producción Agropecuaria de la SAIS Túpac Amaru y alberga básicamente población trabajadora. Los trabajadores se dedican al pastoreo del ganado de la Hacienda, la mayoría vive con sus familias pero tienen un alto grado de rotación, por lo que esta población se renueva constantemente⁵. En el año 2008, Chinalco ha adquirido 182 ha de su territorio como una alternativa para reasentar la ciudad de Morococha, que se encuentra a 11 km de distancia. Por ser la ex propietaria de la zona del probable reasentamiento de la ciudad, se ha incluido la Hacienda dentro del AID y se ha desarrollado además un EIS específico para ella.

Por último, en la amplia zona rural del distrito de Morococha está distribuida una muy pequeña población ubicada en unidades de dos a cuatro familias y distribuida principalmente al norte de la ciudad. Estas familias pertenecen, en su mayoría, a trabajadores eventuales de pequeñas y medianas empresas extractoras de minerales no metálicos (caliza), por lo que pasan en esta zona solo algunos meses del año. Tales empresas se instalan por periodos que oscilan entre los seis meses y los dos años, después de lo cual se retiran. Por esta razón, la información censal que recogió el INEI en el año 2005 en esta zona, difiere de la que se recogió para la elaboración del presente estudio⁶. En esta oportunidad se recogió datos de solo

⁵ En el año 2006 el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería (en adelante, IECOS UNI) censó a los trabajadores de la Hacienda encontrando 33 trabajadores. En el año 2008 SCG volvió a aplicar la misma encuesta en la Hacienda, encontrando únicamente 22 trabajadores. Solo el 53% del total de trabajadores del 2006 permanecía en el lugar en el 2008, el resto eran nuevos trabajadores.

⁶ La metodología del estudio ha sido explicada ampliamente en la LBS. Las fuentes de información con las que se ha contado para este estudio fueron principalmente primarias, de tipo censal. Se censó a la población en el año 2006 y en el 2008 se obtuvo información adicional para actualizar el tema de percepciones y complementar los datos de la zona rural, incluidos la Comunidad Campesina y la Hacienda Pucará.

11 familias que residían en ese momento en los siguientes centros poblados ubicados en la zona rural del distrito:

- | | |
|------------------------------|------------|
| ▪ Cantera Blanca Nieves | 4 familias |
| ▪ Viscamachay | 4 familias |
| ▪ Sierra Nevada | 1 familia |
| ▪ Viscas | 1 familia |
| ▪ Cantera de yeso Enrique II | 1 familia |

Todos estos pequeños centros poblados mantienen una fuerte vinculación con la ciudad de Morococha debido a su carácter de capital de distrito y a la infraestructura pública que posee. Por esta razón, al ser reasentada la ciudad se verían indirectamente afectados por el Proyecto; en esa medida han sido considerados dentro del AID.

Distrito de Yauli

En la parte noreste de este distrito se ubicarán otros componentes del Proyecto, como la presa de relaves, la faja transportadora de mineral, la planta procesadora, la estación del ferrocarril que llevará el mineral a Lima y el campamento de construcción de los trabajadores. Adicionalmente, este distrito se habría visto afectado si se producía el reasentamiento de la ciudad de Morococha en la Pampa Pachachaca, aledaña a la comunidad del mismo nombre. Esta zona constituía una de las principales alternativas para el reasentamiento, por eso fue incluido de manera preliminar en el AID. Actualmente, este terreno está destinado al campamento de construcción de la mina, por lo que se justifica mantener la zona dentro del AID. La Figura 5.40 muestra la ubicación de las instalaciones del Proyecto en esta zona. En la Figura 5.41 se muestra el AID del Proyecto.

El distrito de Yauli tiene un total de 52 centros poblados, con 2 089 viviendas que albergan a una población de 5 025 personas, según el CNPV 2005. El presente estudio ha considerado solo la población potencialmente afectada por el Proyecto, la cual se ubica en la zona noreste del distrito. El resto de centros poblados no se ha incluido por estar alejados de la huella del Proyecto y no recibir impactos ambientales. Los centros poblados del distrito de Yauli incluidos en el presente estudio por estar vinculados directa o indirectamente a las instalaciones del Proyecto en este distrito, albergan el 42% del total de viviendas del distrito y son:

- Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli)

- Comunidad Campesina de Pachachaca
- Barrio de San Miguel
- Manuel Montero
- Campamento Cut-Off

De acuerdo al INEI, la capital distrital, Yauli, tiene la categoría de pueblo⁷, y para 2005 contaba con 639 viviendas (CNPV), equivalentes al 31% del total distrital de viviendas. Alberga población vinculada directa o indirectamente a las actividades mineras, la mayoría migrante, proveniente de otras provincias de la región Junín, aunque un 44% nació en el mismo distrito⁸. Una parte de la población, agrupada en la Comunidad Campesina de Yauli (C.C. de Yauli), desarrolla actividades pecuarias en forma secundaria. La comunidad de Yauli registró 98 comuneros en el año 2006⁹. Esta comunidad ha vendido al Proyecto las tierras en las que se construirá la presa de relaves y las instalaciones asociadas a ella, por lo cual recibe impactos significativos y ha sido incluida dentro del AID.

Para el desarrollo de la actividad pecuaria, la comunidad otorga a sus comuneros la posesión de terrenos (llamados estancias) para el pastoreo de sus animales. En ellos los comuneros suelen tener una vivienda rústica en la que residen de manera temporal o tienen pastores que cuidan sus animales. Muy pocos permanecen por periodos largos pero aún en estos casos van con frecuencia (a veces diaria) al pueblo para hacer compras y obtener servicios. Todos los comuneros tienen vivienda en el pueblo. La zona vendida a la empresa se encuentra entre las quebradas de Tunshuruco y Rumichaca, y albergaba seis hogares de acuerdo a la LBS.

La Comunidad Campesina de Pachachaca (C.C. de Pachachaca) ocupa el centro poblado del mismo nombre y está ubicada a la altura del km 156 de la Carretera Central, en el desvío al pueblo de Yauli. En el CNPV 2005 registró 75 viviendas. En 2006 la Comunidad tenía empadronados a 68 comuneros que residían en Pachachaca o en San Miguel, barrio de pequeña población formado por comuneros que decidieron residir más cerca de la carretera y se establecieron en terrenos cedidos por la comunidad. El CNPV 2005 registra 68 viviendas en San Miguel. Ambos centros poblados se caracterizan por tener menor población minera en comparación con los anteriores y por dedicarse mayormente a micro negocios de servicios y

⁷ De acuerdo al INEI, la categoría "pueblo" se define como un centro poblado urbano con una población entre 500 y 2000 habitantes cuyos servicios de educación y salud son básicos (primaria completa y puesto de salud, respectivamente).

⁸ Encuesta Yauli SCG 2006. A fines del año 2006, SCG complementó el Censo de Morococha realizado por el IECOS UNI con un censo en los centros poblados del distrito de Yauli que posiblemente iban a ser afectados por el Proyecto. En esa oportunidad, en el pueblo de Yauli se aplicó una encuesta a una muestra representativa de la población pero se censó a la población de Pachachaca, Montero, San Miguel y Cut Off.

⁹ En el año 2006, la C.C. de Yauli entregó al equipo de campo de SCG una lista de estos comuneros. Se adjunta al presente documento.

de comercio. La C.C. de Pachachaca se dedica además a la extracción de caliza en una mina de su propiedad y en forma secundaria a la actividad ganadera.

Esta comunidad colinda con la Pampa Pachachaca, en donde Chinalco es propietaria de un lote de terreno que se consideró como una alternativa para el reasentamiento de la ciudad de Morococha y donde actualmente se ha planificado construir el campamento de la etapa de construcción del Proyecto. Debido a esto, se prevé que la C.C. de Pachachaca reciba impactos significativos por parte del Proyecto, por lo que ha sido incluida dentro del AID. Es importante señalar, además, que el CCPP San Miguel es indesligable de Pachachaca por constituir una sola comunidad. En esa medida, ambos centros poblados han sido incluidos dentro del AID.

En las inmediaciones de San Miguel se encuentra el Campamento Cut-Off, que alberga a los trabajadores de una empresa de producción de cal. Los terrenos superficiales que ocupa esta empresa pertenecen a la C.C. de Pachachaca. Los datos censales consignaron 41 viviendas en el 2005 en este campamento. En el año 2008 se encontraba en proceso de cierre, el cual afectaría a cinco comuneros de Pachachaca que laboraban y residían allí. Ha sido incorporado al AID por su vinculación con la C.C. de Pachachaca.

Desde la Carretera Central, en dirección al pueblo de Yauli, se encuentra el centro poblado Manuel Montero, situado en tierras cedidas por la C.C. de Pachachaca, los pobladores han formado una organización similar a lo que se conoce como comunidad campesina, aunque no ejercen actividades agropecuarias. Tienen un padrón de comuneros asociados de 67 miembros, de los cuales 15 residen fuera del centro poblado¹⁰. Son totalmente autónomos en su gestión. Según el CNPV 2005 el centro poblado tenía 24 viviendas. Al igual que Yauli, alberga población trabajadora dedicada a la minería, contratada básicamente en la empresa Volcan. El Proyecto ha requerido la compra de tierras en pequeña escala en esta zona, para el acceso a las instalaciones que van a proveer el servicio de agua¹¹ y es probable que en la etapa de construcción se requiera más. Por esta razón, así como por su vinculación con la C.C. de Pachachaca, el centro poblado ha sido incluido en el AID.

¹⁰ En Huancayo, Lima, La Oroya y Tarma. De los comuneros restante una parte vive en el mismo centro poblado de Manuel Montero y otros en el campamento Marth Túnel y en el Barrio La Florida de Marth Túnel.

¹¹ En el centro poblado de Manuel Montero funciona actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas del Túnel Kingsmill. Los cambios generados en la zona por este Proyecto han sido detallados en el EIS específico presentados al MEM en el año 2008.

5.4.3.2 Área de influencia indirecta

Conceptualmente el Área de Influencia Indirecta (AII) está compuesta por la población que puede experimentar solo impactos positivos en aspectos sociales atribuibles al Proyecto. Los impactos indirectos están asociados generalmente con población que vive en zonas alejadas de las áreas de intervención del Proyecto, como por ejemplo centros políticos y de decisión pública, o con zonas que no se prevé que reciban impactos negativos por parte del mismo. En la Figura 5.42 se muestra el AII del Proyecto.

De acuerdo a esta definición, preliminarmente el Área de Influencia Indirecta del Proyecto Toromocho está compuesta por:

- La parte del distrito de Yauli ubicada fuera del AID.
- la provincia de Yauli.
- la región Junín.

En relación al punto 1, el AII se compone del área remanente de la Comunidad Campesina de Yauli (Anexo AE), así como por el fundo Viscamachay, lote vendido por la C.C. de Yauli a la C.C. de San Antonio (distrito de San Mateo, provincia de Lima) en la década de los 50. En este lote, de una extensión de 4 060 ha, ejercen actividades de pastoreo seis hogares, con autorización de la C.C. de San Antonio. En dicha zona no se prevén impactos ambientales, sin embargo, se ha considerado como parte del AII por estar dentro del distrito de Yauli y por su proximidad a la huella del Proyecto.

El AII incluye también la provincia de Yauli, la cual alberga a los dos distritos en los que funcionará el Proyecto. Su capital, la ciudad de La Oroya, se encuentra ubicada en el km 176 de la Carretera Central y registró 49 283 habitantes en el censo del 2005. Por su dinamismo económico la ciudad de La Oroya representa el centro comercial y financiero más importante en el trayecto desde Lima hacia la ciudad de Huancayo. Por su importancia económica y su cercanía relativa al Proyecto, la ciudad de La Oroya puede recibir impactos indirectos del mismo, especialmente en el tema de empleo. La provincia en general se beneficiará a través del pago del canon y regalías mineras.

El contexto mayor de este Proyecto, en el que se enmarca el área de influencia, directa e indirecta, está dado por la región Junín, la cual experimentará impactos positivos debidos al Proyecto, especialmente a través del pago del canon y regalías mineras.

5.4.4 Marco teórico del análisis de impactos

Los Proyectos privados de explotación de recursos minerales implican normalmente ocupar grandes espacios geográficos en los que residen poblaciones¹². Las actividades de los Proyectos van a producir efectos en el medio ambiente, entre los cuales, algunos de los más importantes son los cambios en la vida social de las poblaciones residentes. Cuando los cambios implican alteraciones significativas en la calidad de vida de esta población (sean positivas o negativas), se presentan ante impactos sociales.

Los impactos derivados de las acciones del Proyecto se denominan impactos directos, como por ejemplo, el crecimiento poblacional en una zona originado por la llegada de trabajadores debido al Proyecto. Pero éstos no son las únicas fuentes de impactos; otros impactos son resultado de un impacto directo, como la presión sobre los servicios públicos que resulta del crecimiento poblacional. Finalmente, otros impactos se derivan de la reacción de las poblaciones ante los efectos directos del Proyecto. En estos casos, se consideran como impactos indirectos del Proyecto.

El Análisis de Impacto Social (AIS) es un esfuerzo sistemático para identificar, analizar y evaluar los impactos sociales de un Proyecto con antelación de forma que la información derivada pueda realmente influir en la toma de decisiones del Proyecto (Canter, 2000). El análisis de los impactos permite estudiar las líneas de acción propuestas por el Proyecto y determinar todas las consecuencias que se derivan de ellas. De ese modo se puede plantear alternativas, con su respectivo análisis de consecuencias.

En la medida en que el AIS se realiza antes de la ejecución del Proyecto, la identificación de los impactos sociales probables de un Proyecto es un ejercicio hipotético basado en diferentes fuentes. En primer lugar, en la información de línea de base del área de influencia del Proyecto, que muestra las características y tendencias actuales de la población. En segundo lugar, en los estudios previos de Proyectos similares realizados en contextos parecidos, que pueden ayudar a predecir lo que sucedería con el nuevo Proyecto. En tercer lugar, la experiencia profesional del equipo y su conocimiento de la población le puede permitir hacer un juicio adecuado de las posibles consecuencias del Proyecto. En cuarto lugar, el trabajo multidisciplinario, que incluye la revisión en conjunto con los profesionales encargados del análisis ambiental y los profesionales encargados de la ingeniería y la administración del Proyecto y que permiten afinar la identificación de los aspectos relevantes.

¹² Una característica del Perú es que estas poblaciones pueden ubicarse en ámbitos geográficos de gran altitud (por encima de los 4 mil msnm), donde residen desde siglos atrás y mantienen organizaciones económicas y sociales tradicionales como las Comunidades Campesinas.

Los resultados del análisis son sometidos a un proceso de consulta con los potenciales afectados, con la finalidad de identificar impactos no observados por los especialistas y de validar aquellos en los que coincidan. Por otro lado, debido a las dificultades para predecir escenarios en el ambiente humano, se hace necesario el monitoreo permanente y el diseño de planes de manejo social adaptados al contexto, como estrategias para definir si los impactos están ocurriendo como se previó y si las medidas de mitigación están dando resultado.

5.4.5 Metodología de análisis de impactos

La metodología de análisis de impactos a utilizarse en este estudio toma en cuenta los principios de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa Fernández-Vítora et al., 2003¹³) pero con modificaciones importantes para su aplicación a los temas sociales. Estas modificaciones se han hecho con base en la experiencia de SCG en la evaluación de impactos sociales en diferentes proyectos nacionales e internacionales. En el presente acápite se describen las diferentes actividades que se han seguido para realizar el análisis de impactos sociales.

5.4.5.1 Identificación de temas clave

Una de las primeras tareas de la evaluación de impactos sociales es la identificación de temas clave. Se trata de aquellos aspectos de la vida social de las comunidades del AI que potencialmente pueden sufrir cambios significativos. Tales cambios implican una alteración en la calidad de vida de las poblaciones debido al Proyecto. Estos temas se identifican a partir de:

Características del Proyecto

En primer lugar, se revisa las características del Proyecto, en sus diferentes etapas, componentes técnicos y actividades, a fin de determinar cuáles son las fuentes probables de impactos. Es importante señalar que un análisis preliminar de este efecto se hizo para determinar cuáles eran las dimensiones sociales a incluir en la LBS, por tanto, se cuenta con una medida inicial o punto cero sobre la base de la cual se hará la medición del efecto de las futuras acciones del Proyecto.

¹³ En adelante Conesa. Esta metodología es una de las más difundidas para el análisis de impactos ambientales y sociales, además de la Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), de Pastakia y Madsen 1995. Ambas metodologías permiten resolver algunas deficiencias de la matriz de Leopold (Leopold, 1971), la metodología más usada en el mundo para el análisis de impactos.

Las etapas del Proyecto a considerar en este documento corresponden a las de pre construcción, construcción y operación. La etapa de cierre del Proyecto se considera como un proceso de mitigación del Proyecto y se presenta en el Capítulo 9.

Resultados del análisis de impactos ambientales con repercusiones sociales

En segundo lugar, se analiza los resultados del análisis de impactos ambientales a fin de identificar algún impacto ambiental que pueda tener efecto sobre la población. Se considera de manera especial las actividades del Proyecto con posibles efectos de ruido, polvo o afectación en el abastecimiento y calidad agua.

Indicadores de la LBS

En tercer lugar, se considera los resultados de la LBS para identificar dimensiones que requieran una atención especial por representar algún tipo de problema social que podría profundizarse con la presencia del Proyecto. Asimismo, la LBS proporciona las dimensiones y características de las poblaciones vulnerables, sobre la base de la cuales se puede estimar el impacto posible sobre ellas.

Temas clave

Una vez consideradas las actividades del Proyecto, sus efectos ambientales y las características de la población que posiblemente recibiría estos efectos, se llega a una definición de los temas sociales clave en los que se generarían impactos. Estos temas se identifican en la matriz de identificación de impactos.

Matriz de identificación de impactos

Con la información anterior, se elabora una matriz de impactos que considera cada una de las actividades y el receptor social, que en el caso del Proyecto puede ser una comunidad, una empresa o un centro poblado.

Poblaciones posiblemente impactadas

En la matriz se hace paralelamente una identificación preliminar de las posibles poblaciones afectadas con las diferentes actividades del Proyecto. La definición definitiva de estas poblaciones se realiza cuando el análisis de impactos ha sido completado.

5.4.5.2 Calificación de impactos

Criterios de evaluación

Luego de diseñar la matriz de impactos, se determina qué efectos específicos son generados por cada actividad sobre cada receptor social. Para caracterizar este efecto social de las actividades se usa una serie de criterios, que varían según se trate de estudios ambientales o sociales. El análisis de impactos ambientales considera siete criterios, de los cuales se ha considerado pertinente incluir solo cuatro en el análisis de impactos socioeconómicos, por considerarlos los principales para dar cuenta de los impactos de tipo social del Proyecto. Estos criterios son los siguientes:

- Dirección (Dir) ¹⁴
- Magnitud (MA)
- Extensión (E)
- Duración (D)

Valores de clasificación

Los criterios anteriores, que resultan claves para calibrar la importancia del impacto social, son descritos en el Cuadro 5.29. Para cada criterio se ha desarrollado una definición y una escala de medición, que otorga un valor numérico a los impactos identificados. Se ha elaborado también una definición para cada uno de los valores posibles de la escala a fin de lograr una correcta interpretación de los valores numéricos finales.

¹⁴ En este documento denominamos dirección al criterio llamado “Carácter” en la metodología usada por Knight Piésold. Los criterios no utilizados de la metodología de Conesa son los de momento, reversibilidad, acumulación y periodicidad.

Cuadro 5.29
Criterios de evaluación de impactos sociales

Criterios	Definición	Valor	Escala de medición	Interpretación
1. Dirección	Orientación del impacto	(+)	Positivo	El impacto genera un beneficio en la calidad de vida de los receptores.
		(-)	Negativo	El impacto genera un perjuicio en la calidad de vida de los receptores.
2. Magnitud*	Nivel de influencia del impacto en la calidad de vida de los receptores.	1.5	Marginal	Genera un cambio muy pequeño en la calidad de vida del receptor.
		3	Baja	Genera condiciones ligeramente diferentes en la calidad de vida de los receptores.
		4.5	Moderada	Genera condiciones diferentes en la calidad de vida de los receptores.
		6	Alta	Genera condiciones muy diferentes en la calidad de vida de los receptores.
3. Duración	Periodo de tiempo en que persiste el impacto	1	Corto plazo	Menos de 3 años.
		2	Mediano plazo	De tres a 15 años.
		3	Largo plazo	Más de 15 años hasta el cierre del Proyecto.
		4	Permanente	Más allá del cierre del Proyecto.
4. Extensión	Unidades sociales, geográficas o político administrativas que podrían recibir el impacto	1	Familiar/Grupal	Afecta solo a unidades familiares o grupos (comunidades, empresas, grupos sociales).
		2	Local	Afecta solo a centros poblados.
		3	Distrital	Afecta dinámicas políticas, sociales o económicas de todo el distrito.
		4	Provincial	Afecta dinámicas políticas, sociales o económicas de toda la provincia.
		5	Regional	Afecta dinámicas políticas, sociales o económicas de toda la región.
		6	Nacional	Afecta dinámicas políticas, sociales o económicas de a nivel nacional.

Elaboración: SCG

* Se ha atribuido valores decimales a la escala para equiparar su peso con el criterio de Extensión.

Evaluación de los impactos residuales

Es importante precisar que los impactos calificados son los impactos residuales, aquellos impactos que consideran la aplicación de medidas de manejo o mitigación por parte de la empresa. Para todos aquellos impactos residuales negativos, se presentan las medidas de mitigación acordadas con la empresa.

Cálculo de la significancia

Cada impacto se analiza de acuerdo a los criterios antedichos y se obtiene una calificación para cada uno. Finalmente, se hace una síntesis numérica de los valores de cada criterio para llegar a la significancia del impacto. Esta se estima siguiendo la fórmula:

$$S_E = (MA+E)/2*Dir$$

Para el cálculo final de la significancia no se toma en cuenta el criterio de duración pues en el ámbito social el periodo de tiempo del impacto no resulta tan determinante como sí los criterios de magnitud, extensión y dirección.

Adaptabilidad del receptor

Una vez determinada la significancia de cada impacto, siguiendo la metodología de Conesa, resulta relevante considerar la importancia del receptor que percibe los impactos en el medio estudiado. Esta importancia se aplica como un factor de ponderación a los valores de significancia estimados en el paso anterior.

En el análisis de impacto ambiental se considera criterios como la “rareza” o el “valor relativo” del receptor ambiental. Estos criterios no son aplicables al ámbito social por cuanto todos los receptores tienen el mismo valor. Los otros dos criterios de esta metodología para evaluar el receptor son socialmente más pertinentes, como los de la consideración especial que tenga el receptor en la política nacional o internacional (O) y el de la capacidad del receptor social para absorber los efectos de una acción del Proyecto (C).

En el primer caso, cuenta que receptores como los pobres extremos y las mujeres han sido considerados dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio¹⁵. En el presente Análisis de

¹⁵A partir de la Declaración del Milenio en el año 2000, la Asamblea General de Naciones Unidas asume el compromiso de hacer evaluaciones periódicas de los progresos logrados en la consecución de los ocho objetivos: Erradicar la pobreza extrema y el hambre, Lograr la enseñanza primaria universal, Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer, Reducir la mortalidad infantil, Mejorar la salud materna, Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades, Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y Fomentar una alianza mundial para el desarrollo. Estos objetivos han sido adoptados por la comunidad internacional como un marco para las actividades de desarrollo de más de 190 países en diez regiones.

Impactos, ambos receptores son analizados de manera individual y se ha identificado impactos específicos para los mismos, de manera que no se ha evaluado la significancia de los receptores. En el segundo caso, el análisis de vulnerabilidad ha permitido identificar a receptores cuyas características sociodemográficas podría resultar en una diferenciación en cuanto a su capacidad de absorber los impactos. Estos grupos también han merecido un análisis individual.

Opinión de los actores sociales

Es importante resaltar que los resultados del análisis de impactos presentado no solo representan la opinión profesional de los evaluadores sino que se ha tenido la oportunidad de vincularlos con la opinión de la población directamente afectada por el Proyecto. Los resultados de los talleres de diagnóstico y propuesta social de 2006 y los talleres informativos y participativos realizados entre abril y mayo de 2009, (Ver Tabla 5.32 y Tabla 5.33), hasta el momento muestran que los intereses y preocupaciones de la población están adecuadamente representados en los impactos identificados. Los temas de vivienda y empleo, son los de mayor preocupación de la población y estos han sido identificados y calificados en el presente análisis.

Calificación final

Con base en los criterios anteriores, se ha procedido a la calificación de la significancia del impacto¹⁶. El valor resultante de sumatoria de criterios, es un número entre 1 y 6.09. El Cuadro 5.30 muestra el rango de valores posibles.

Cuadro 5.30
Rango de valores en calificación de significancia

Escala	Valor
Significancia muy baja	1.00 - 2.01
Significancia baja	2.02 - 3.03
Significancia moderada	3.04 - 4.05
Significancia alta	4.06 - 5.07
Significancia muy alta	5.08 - 6.09

Elaboración: SCG

¹⁶ En la medida en que la metodología aplicada no utiliza la matriz del receptor de Conesa, la calificación final es el resultado hallado en el cálculo de la significancia (S_E).

5.4.5.3 Definición final del área de influencia

En base al análisis precedente, se define el Área de Influencia del Proyecto. Por un lado, el AID es el espacio en el cual pueden ocurrir impactos negativos de las acciones del Proyecto sobre los diferentes receptores sociales, que podrían alterar significativamente las condiciones iniciales de vida registradas en la LBS.

Por su parte, el AII se define como el espacio en el cual se perciben solo efectos positivos o que no alteran de manera negativa las condiciones iniciales de los grupos humanos que allí residen.

5.4.5.4 Medidas de mitigación

Una vez identificados los impactos residuales negativos, se ha trabajado con la empresa las políticas y medidas específicas que resultan necesarias para la potenciación de los impactos positivos y la mitigación de los negativos.

Las políticas y medidas propuestas por la empresa para el manejo y/o mitigación de los impactos potenciales de su Proyecto, se basan en una visión de desarrollo que es importante esclarecer. El desarrollo, en este documento, se entiende como desarrollo humano, es decir, como la ampliación de las opciones de las personas para tener una existencia con bienestar material y satisfacción espiritual¹⁷. El desarrollo humano no es solo el crecimiento del ingreso o el aumento del bienestar material sino que éstos son un medio para ampliar las opciones de las personas de alcanzar una existencia plena (PNUD: www.pnud.org.pe).

Las medidas que la empresa propone para el manejo de los impactos potenciales del Proyecto se orientan a buscar el bienestar de las personas identificadas en su AI y a contribuir a la ampliación de sus oportunidades de tener una existencia satisfactoria. De allí que se ponga énfasis en el desarrollo de capacidades y nivel educativo de la población, así como en el manejo adecuado de los posibles problemas sociales.

¹⁷ De acuerdo al PNUD, las personas definen qué es el bienestar y la satisfacción de acuerdo con sus valores y aspiraciones.

5.4.6 Temas clave del Proyecto Toromocho

De acuerdo a la metodología anterior, se identificaron las siguientes fuentes de impacto del Proyecto Toromocho:

En la etapa de preconstrucción:

- La adquisición de tierras
- El reasentamiento

En las etapas de construcción y operación:

- La adquisición de fuerza de trabajo
- La adquisición de bienes y servicios
- La interacción de la población trabajadora con la población residente
- El manejo de fuentes de agua
- El uso de vías de transporte
- Afectación de la calidad del aire, ruido y vibraciones

En la etapa de operación:

- Pago de canon y regalías

Partiendo de la LBS, el análisis de cada uno de estos procesos, en conjunto con los técnicos del Proyecto y los consultores ambientales, permitió distinguir los impactos probables. Así, se ha determinado que los impactos más significativos para la calidad de vida de la población, son los que se vinculan con la etapa de preconstrucción del Proyecto, especialmente, con el reasentamiento de la población de la ciudad de Morococha. En esta etapa, también se identificaron como relevantes, los impactos por la adquisición de tierras.

Se ha determinado también que las actividades de las etapas de construcción y de operaciones tendrán impactos sociales similares, como los cambios en los niveles de empleo y de ingresos en el área local, así como en el tamaño de la población y la dinámica urbana. Asimismo, estas actividades tendrán similares impactos como resultado de la interacción entre la población trabajadora y la población residente. La significancia de los impactos es distinta, sin embargo, por la duración de cada una de estas etapas.

Otro impacto significativo, asociado exclusivamente a la etapa de operaciones, es el generado por el canon y regalías mineras. Se ha determinado que por la situación actual y las dimensiones de la explotación, una vez que el Proyecto inicie sus operaciones, su aporte en términos de canon y regalías será uno de los cambios más importantes experimentados en la zona, en comparación con los valores iniciales de la LBS.

Por otro lado, aunque las actividades de construcción y operación suelen incrementar el material particulado (PM₁₀) en el aire, el análisis de impactos ambientales ha determinado que el Proyecto no impactará de manera negativa a la población más próxima a las actividades de la mina (los campamentos mineros Alpamina y Manuelita). Del mismo modo, las actividades de beneficio en la zona de Yauli (quebrada de Tunshuruco) no tendrán mayor impacto sobre las áreas de pastoreo próximas (terreno remanente de la Comunidad Campesina de Yauli y Fundo Viscamachay). Las concentraciones de PM₁₀ no superarán los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA's) fuera del asiento minero. En esa medida, no se ha incluido impactos vinculados con el tema de polvo en el presente documento.

Respecto a los impactos por ruido o vibración, el análisis de impacto ambiental ha mostrado que durante la etapa de operaciones se presentará un incremento de 12,9 dB respecto a la situación basal en la zona donde se encuentra un ex-local de la cooperativa San Antonio, local actualmente deshabitado, pues la Comunidad ha construido uno nuevo en la ciudad de San Mateo, provincia de Lima. Los niveles de ruido en ese sector se tomaron como los mínimos niveles registrados en cualquier punto de la campaña, por lo que, de acuerdo a los estándares utilizados en el EIA, este resultado es evaluado como un área de “Quejas frecuentes” por parte de los receptores ubicados en ese lugar. Sin embargo, en la medida en que la zona está deshabitada, no ha resultado necesario desarrollar un plan de manejo social para esa zona.

En cuanto al manejo de fuentes de agua, se ha determinado que el abastecimiento para las actividades del Proyecto en sus diferentes etapas, no generará impactos sociales negativos en la medida en que va a provenir fundamentalmente de los túneles Kingsmill y Vulcano, obras de infraestructura preexistentes y ubicadas dentro de la zona de operaciones. Asimismo, en la etapa de operación, el funcionamiento de la presa de relaves del Proyecto no generará impactos negativos en relación a la cantidad de agua del río Rumichaca (distrito de Yauli), debido a que el agua interceptada por la presa será repuesta al caudal del río durante la época de estiaje.

Igualmente, el abastecimiento de agua para la nueva ciudad y para el campamento de operaciones no generará impactos sociales en la medida en que será tomada del río Pacchapata, en las alturas de la Hacienda Pucará, y sin uso humano actualmente. Las aguas servidas de la ciudad serán conducidas a una moderna planta de tratamiento terciario para ser descargadas después sobre el río Pucará (en terrenos de propiedad de Chinalco), lo que permitirá el mantenimiento del caudal y la calidad actuales de este río.

Por su parte, el abastecimiento de agua del campamento de construcción que será edificado al este del emplazamiento actual de la C.C. de Pachachaca, tampoco afectará el abastecimiento doméstico de agua de este centro poblado, en la medida en que el Proyecto solamente usará agua subterránea.

El abastecimiento de electricidad será provisto por terceros, por lo que los impactos no serán incluidos en este documento.

Un tema distinto es el del transporte. El Proyecto movilizará intensivamente personas y bienes desde Lima a Morococha a través de la Carretera Central. Esta actividad generará un nivel de impacto sobre el tránsito y el nivel de accidentes actuales. Los estudios ambientales correspondientes¹⁸ han indicado que las proyecciones de tráfico no superarán los límites de diseño de la carretera, por lo tanto tendrán un efecto mínimo sobre ella. Esto significa que no será necesario cambiar las estructuras viales sino solo darles mayor mantenimiento. En términos sociales, el efecto se traducirá en un incremento del riesgo de accidentes, por lo cual este impacto requiere medidas de manejo y se ha incluido como parte de la matriz de impactos del Proyecto.

En resumen, los temas clave en el análisis de impactos del Proyecto Toromocho se presentan en la matriz de impactos de la Tabla 5.34. En ella, se ha consignado también la respectiva calificación de los impactos, de acuerdo a los criterios definidos en la metodología (dirección, extensión, duración y magnitud). En la parte final de este documento se presenta la matriz de calificaciones de los impactos que se ha usado para obtener la significancia de los mismos y hacer la priorización respectiva.

¹⁸ Isabel Hernández (IH) Asesores y Consultores S.A.C. Estudio de Impacto Ambiental del Transporte para el Proyecto Toromocho. Estudio vial. Informe Final, 2009.

5.4.7 Evaluación de impactos sociales

Los impactos sociales que se presentan en este capítulo se han ordenado de acuerdo a las fuentes de impacto identificadas en el acápite anterior. Los impactos derivados de cada fuente se presentan asociados a dichas fuentes.

5.4.7.1 Adquisición de tierras

El requerimiento de tierras para la construcción de las instalaciones del Proyecto ha demandado un aproximado de 2 200 ha¹⁹ distribuidas entre los distritos de Morococha, (mina) y Yauli (operaciones de beneficio: concentración y disposición de relaves). La mayor parte de terrenos se adquirieron en el año 2003, a través de una subasta internacional convocada por Proinversión, y en 2007 por la compra-venta suscrita con la C.C. de Yauli.

Además del terreno para las operaciones, el Proyecto ha requerido terrenos para el reasentamiento de la ciudad. En ese sentido, inicialmente MPCopper adquirió de Activos Mineros, la Pampa Pachachaca, ubicada en el distrito de Yauli, provincia de Yauli²⁰. De acuerdo a las proyecciones actuales ésta área se destinará al campamento de construcción del Proyecto. En 2008 Chinalco adquirió también 182 ha de la Hacienda Pucará²¹, unidad productiva de la SAIS Túpac Amaru. Tal área será destinada a la construcción de la nueva ciudad de Morococha y del campamento de operaciones.

El proceso de adquisición de viviendas y terrenos para el Proyecto ha estado basado en un enfoque de transacción, según el cual se entregan compensaciones negociadas a precio de mercado a las familias afectadas a cambio de sus activos. En la ciudad de Morococha la compra de viviendas y terrenos urbanos se ha realizado a propietarios individuales y en el área rural la compra de terrenos a la C.C. de Yauli y a la SAIS Túpac Amaru.

Todas las familias urbanas afectadas han recibido apoyo para resolver cualquier deficiencia formal en sus títulos de propiedad de los terrenos, adicionalmente a la compensación monetaria por sus activos. Las familias rurales han entrado en un proceso de negociación con la empresa para la compensación por la posesión de las tierras.

Los impactos potenciales derivados de la adquisición de tierras se producirían en la ciudad de Morococha, la C.C. de Yauli y la SAIS Túpac Amaru. La adquisición de tierras conlleva el

¹⁹ Fuente: Chinalco.

²⁰ Este terreno colinda con la Central Hidroeléctrica de Pachachaca, los anexos de Pachachaca, Tapiacancha, Condorsenga, San Miguel y Cut Off dentro de un área de 2.5 km de radio. Se ubica a 13,3 km de Morococha, 8,9 km del pueblo de Yauli y a 16,7 km de La Oroya.

²¹ Ubicada a la altura del Km 152 de la Carretera Central.

desplazamiento y reubicación de los hogares vendedores y terceros afectados, con el consecuente cambio en las condiciones de vida de la población urbana y rural. Los varios impactos vinculados al proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha serán analizados por separado en el acápite 5.4.7.2. En los acápites siguientes se analizan los impactos derivados de la compra de tierras rurales.

Impactos de la adquisición de tierras en la C.C. de Yauli

Disminución de tierras productivas de la comunidad

La C.C. de Yauli, era propietaria de 9 500,12 ha de tierras situadas en el distrito de Yauli, provincia de Yauli, región Junín²². El 17 de agosto de 2007, MPCopper y la Comunidad, firmaron un contrato de compra venta por 1 300 ha²³ (Ver Cuadro 5.31) ubicadas en la quebrada de Tunshuruco y el valle del río Rumichaca en la zona oeste de la C.C. de Yauli, como se aprecia en la Figura 5.40.

Cuadro 5.31
Activos totales y vendidos por la C.C. de Yauli a MPCopper - 2007

Activos totales	Activos adquiridos por la empresa	% de Afectación	Área remanente
9 500,12 ha	1 288,99 ha	13,7	8 211,13 ha

Fuente: Chinalco, 2009.

Elaboración: SCG

Las negociaciones de compra se realizaron al amparo de las normas legales aplicables a la disposición de tierras de Comunidades Campesinas (Anexo AF), adicionalmente se firmó un convenio complementario.

En virtud del contrato de compra venta, las tierras de la C.C. de Yauli se han reducido en un 13,7%. Estas tierras, ubicadas en la quebrada Tunshuruco²⁴ y el valle del río Rumichaca, no tenían uso colectivo sino individual²⁵ en el momento de la compra. De esa manera, el impacto de la venta sobre la comunidad se relaciona principalmente con la menor disposición de tierras para repartir entre sus miembros y la menor capacidad para incorporar nuevos miembros, antes que con una disminución de beneficios económicos comunales. Estas

²² La extensión, linderos y medidas perimétricas de esta propiedad se encuentran inscritas en la Ficha N° 007657 del Registro de la Propiedad Inmueble de la Oficina Registral de Tarma. Fue reconocida como comunal mediante Resolución Directoral Regional Agraria N° 181-95-DRA-PEET-CR/RAAC del 13 de octubre de 1995.

²³ Contrato de opción de compra y otorgamiento de poder irrevocable.

²⁴ Esta zona, al igual que los otros terrenos de la comunidad, había sido dividida en parcelas o “canchas”, las cuales se habían asignado a cuatro familias para su explotación como zona de pastoreo de animales (ovinos y camélidos principalmente).

²⁵ La C.C. de Yauli, al igual que el resto de comunidades campesinas del país, son propietarias de la tierra y entregan la posesión de parcelas a sus miembros, los comuneros inscritos en el padrón de registro de la comunidad. Ellos tienen calidad de poseedores para la explotación pecuaria de las tierras cedidas.

reducciones debilitan una organización constituida con el fin de permitir el acceso a medios de producción a personas que carecen de la capacidad de acceder a ellos de manera individual.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la LBS muestra que de los 82 comuneros activos encontrados en la Comunidad²⁶, menos de la tercera parte tiene la actividad pecuaria como ocupación principal (31%) y que solo el 12,2% la tiene como actividad secundaria y por lo tanto le sirve como fondo de reserva ante crisis económicas²⁷. En esa medida, la disminución de tierras afecta a menos de la mitad de comuneros (49%), que son los que efectivamente hacen uso efectivo de las tierras comunales actualmente.

Asimismo, la LBS ha recogido evidencia de que las percepciones de los comuneros respecto al valor futuro de las tierras tendía a ser negativo²⁸. Las tierras que aportaba la Comunidad a sus socios permitían obtener cada vez menos beneficios económicos, razón por la cual la mayoría de ellos buscaba otras alternativas económicas. La productividad de las tierras en relación a la actividad pecuaria, era escasa. En el año 2006 el ingreso mensual obtenido por los comuneros que poseían ganado (39 hogares) por concepto de la actividad pecuaria, era un promedio de S/. 153,30.

En términos generales, dado el valor económico actual de las tierras para los comuneros que ejercen la actividad pecuaria, y dadas las percepciones que ellos tienen sobre el uso futuro de estas tierras, si bien la pérdida de tierras es un impacto negativo, la venta de tierras y los ingresos obtenidos por dicha venta, constituyen actualmente una oportunidad importante para mejorar la calidad de vida de los comuneros.

De acuerdo al análisis anterior, la disminución de tierras de la comunidad es un impacto negativo, de magnitud alta en la medida en que afecta la calidad de vida los comuneros, aunque se trate solo de la tercera parte de ellos. La extensión del impacto es grupal porque afecta a una organización dentro de una localidad y, al interior de ella, solo a los socios que hacen uso de las tierras. Asimismo, la pérdida de tierras es un impacto permanente. En consecuencia, se trata de un impacto significancia moderada (Ver Cuadro 5.32).

²⁶ El padrón de la Comunidad reporta 125 comuneros, pero de ellos solo están activos, 82. Esto significa que están al día en sus aportes y participan de manera permanente en las actividades de la Comunidad.

²⁷ Solo el 31% de los comuneros activos (82 en total) tiene la actividad pecuaria como ocupación principal y un 12,2% la tiene como ocupación secundaria. En total, solo el 49% de los comuneros activos tiene ganado.

²⁸ De acuerdo a las percepciones de las autoridades comunales, existían varias razones para esta pérdida de valor, como el cambio climático que incidía en la disminución del agua y la contaminación ambiental.

Cuadro 5.32
Evaluación del impacto de disminución de tierras comunales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Grupal	Permanente	Alta	-3,5	Significancia moderada
-1	1	4	6		

Elaboración: SCG

Como medida de mitigación de la pérdida de tierras Chinalco desarrollará un programa destinado a la mejora de la calidad de los pastos naturales en el área remanente de la C.C. de Yauli, con el objetivo de mejorar su nivel de productividad actual. Asimismo, Chinalco apoyará los esfuerzos de la Comunidad por desarrollar un programa de manejo y sanidad del ganado, en sus diversos tipos, con la finalidad de mejorar la productividad pecuaria. Chinalco también apoyará los esfuerzos de la Comunidad por capacitarse en la generación y gestión de Proyectos productivos basados en la elaboración de productos secundarios a partir de la producción pecuaria.

Oportunidades de desarrollo económico y social para la Comunidad

Considerando el impacto negativo de la disminución de tierras, una importante oportunidad para la Comunidad es la firma del Convenio Complementario acordado con MPCopper. Éste compromete el apoyo de la empresa en diversas acciones de desarrollo para la Comunidad, entre ellas, el apoyo para la formación de microempresas, la implementación de Proyectos de inversión social y económico - productivos; y la capacitación a los comuneros en temas laborales, organizacionales y de desarrollo social. Asimismo, demanda el cumplimiento de las obligaciones ambientales de la empresa, de acuerdo a la normatividad vigente. Ver detalle de los acuerdos en la Tabla 5.35.

Estos acuerdos constituyen una importante oportunidad para el desarrollo económico y social para los 82 comuneros activos de la C.C. de Yauli. En virtud del cumplimiento de los compromisos adquiridos por la empresa, estos comuneros experimentarán un impacto positivo, de extensión grupal y de largo plazo, en la medida en que se extenderá a lo largo de la etapa de operaciones del Proyecto. Asimismo, el impacto es de alta magnitud debido a que se relaciona directamente con la mejora de la calidad de vida de los comuneros. En consecuencia se trata de un impacto positivo de significancia moderada (Ver Cuadro 5.33).

Cuadro 5.33
Evaluación del impacto de oportunidades de desarrollo para la C.C. de Yauli

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Grupal	Largo plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	3	6		

Elaboración: SCG

Incremento de los ingresos de los comuneros por venta de tierras

De acuerdo a la LBS, los ingresos actuales de la población comunera alcanzaban un promedio mensual de S/. 1 394,26 en el año 2006. La venta de tierras a Chinalco representa para los comuneros un incremento momentáneo de sus ingresos en un porcentaje muy significativo, alrededor de los S/. 18 600. Este incremento constituye una oportunidad de desarrollo importante para esta población, la cual no se habría presentado de no mediar la venta de tierras a la empresa.

Este impacto, no obstante, puede volverse negativo si no existe una administración cuidadosa de los ingresos. Chinalco desarrollará un programa de monitoreo de los hogares de los comuneros con la finalidad de registrar los cambios en el nivel de vida de la población a partir del momento de recibir el nuevo ingreso y tomar medidas oportunas para evitar su deterioro. Con este último objetivo, Chinalco gestionará la visita de instituciones financieras para dar opciones a los hogares sobre el ahorro o inversión de los ingresos excepcionales obtenidos por la venta de tierras comunales.

Teniendo en cuenta la existencia y desarrollo de estos programas y medidas, el impacto del incremento de los ingresos de los comuneros debido a la venta de tierras será un impacto positivo aunque de extensión solo grupal. Será un impacto de mediano plazo en la medida en que se espera que la orientación financiera permita mantener o incluso optimizar en el tiempo, los ingresos obtenidos. Se trata asimismo de un impacto de alta magnitud pues afectará la calidad de vida de la población comunal. De acuerdo a esta evaluación, el impacto tiene una significancia moderada (Cuadro 5.34).

Cuadro 5.34
Evaluación del impacto de incremento de ingresos de comuneros de Yauli

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Grupal	Mediano plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	1	6		

Elaboración: SCG

Cambio en medios de subsistencia de los posesionarios de Tunshuruco²⁹

La C.C. de Yauli había otorgado la posesión del terreno vendido a cinco hogares³⁰ con miembros comuneros, quienes lo usaban para el pastoreo de ganado (ovino y camélido principalmente). La mayoría de estos posesionarios no residía en la zona sino en el pueblo de Yauli. En el año 2006 solo se encontró dos hogares viviendo de manera permanente en esta zona rural. El Cuadro 5.35 muestra la relación de familias que han sido directamente impactadas por la compra de tierras de la C.C. de Yauli.

Cuadro 5.35
Posesionarios en Tunshuruco por tipo de residencia, 2006

Nº	Posesionarios	2006	Ganado
1	Silvino Ramírez López	Permanente	Ovino y camélidos
2	Jesús Perales Poma	Permanente	Vacuno
3	Aquilina Perales Landa vda. de Ramírez	No vive	Ovino y vacuno
4	Esteban Jacay Hidalgo	No vive	Ovino y camélidos
5	Marcelina Porras Ore	No vive	Ovino
6	Lucio Ramos Canchanlla	No vive	No se censó
7	Fulgencio Ramírez López	No vive	No se censó

Fuente: Censo SCG de Yauli, 2006.

²⁹ Se ha elaborado un Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR) para los posesionarios de Tunshuruco, en el cual se explica con mayor detalle el tipo de impactos y las compensaciones correspondientes. Este documento constituye el capítulo 10 del EIA.

³⁰ En el año 2006, cuando se recogió la información para la LBS, se encontraron dos familias posesionarias asignadas por la comunidad a esta zona y que eran residentes permanentes. Otras tres familias eran posesionarias en la zona pero no residían de manera permanente allí sino en el pueblo de Yauli. En el año 2008, cuando SCG retoma el estudio, se habían incorporado a la lista de afectados, dos familias que en realidad no habían estado antes en la zona.

Como resultado de la venta de las tierras, estos hogares deberán abandonar el lugar, perdiendo este medio de generación de ingresos, así como otros activos del tipo cabañas de pastoreo, corrales, canales, pozos y criaderos de truchas en algunos casos. También deberán enfrentar el reto de buscar otro destino para sus animales y un cambio permanente en sus condiciones de vida (Ver Tabla 5.36).

Hay que considerar, sin embargo, que la mayoría de estas familias, no residen permanentemente en la zona rural de Tunshuruco, sino en el pueblo de Yauli, motivo por el cual en noviembre de 2006 durante la LBS sólo se registraron dos viviendas habitadas. El cambio en sus condiciones de vida, entonces, no tiene el carácter radical del paso de una vida rural a una urbana. Por otro lado, el riesgo de la pérdida de ingresos no afecta de la misma manera a los hogares, en tanto la actividad pecuaria no es la única fuente de ingresos para estos comuneros, como se puede apreciar en el Cuadro 5.36:

Cuadro 5.36
Posesionarios en Tunshuruco, 2006

Nº	Jefe de Hogar	Año de recojo de información	Ingreso Mensual Total (Mensual)	Ingreso Agropecuario	% del ingreso agropecuario respecto al total
1	Silvino Ramírez López	2006	85,80	85,80	100,0
2	Jesús Florentino Perales Poma	2006	1 547,00	1 197,00	77,4
3	Aquilina Perales Landa vda. de Ramírez	2006	1 335,80	769,10	57,6
4	Fulgencio Ramírez López	2008*	1 520,00	320,00	21,1
5	Esteban Jacay Hidalgo	2006	1 567,50	100,80	6,4
6	Lucio Ramos Canchanlla	2006	1 863,00	0	0,0
7	Marcelina Porras Ore	2006	Tuvo pérdida, no registró otros ingresos.		

Fuente: Censo SCG de Yauli, 2006.

*Esta persona rechazó el Censo en el 2006 y solo dio información a la empresa en el año 2008.

Como se aprecia en el Cuadro 5.36, en el año 2006, solo tres hogares obtenían la mayor parte de sus ingresos de la explotación de tierras de Tunshuruco, con 100, 77 y 57% respectivamente. Un hogar recibía solo el 6% de sus ingresos de esta zona y los tres hogares restantes no declararon ingresos provenientes de actividades pecuarias.

Además del pago a la C.C. de Yauli por la compra de tierras, en el momento de la elaboración de los estudios sociales, la empresa se encuentra negociando con estas familias posesionarias una compensación económica y material por su retiro de estas tierras. Las demandas de las familias son variadas pero la mayoría (cuatro de siete) ha solicitado a la empresa una

vivienda, equipo doméstico, servicios (un viaje) o dinero, ya sea en efectivo o en forma de pensión. Tres familias han solicitado un medio que les permita generar ingresos en el futuro, no necesariamente vinculado a la actividad pecuaria. Chinalco cumplirá con los compromisos adquiridos como fruto de estas negociaciones.

Estos comuneros formarán parte del sistema de monitoreo y del programa de asesoría financiera que la empresa implementará con la finalidad de vigilar y actuar a tiempo sobre un posible deterioro en las condiciones de vida registradas como línea de base. Chinalco se compromete a hacer los esfuerzos necesarios para que estas familias no solo no deterioren sus condiciones de vida sino las mejoren en la medida de lo posible.

Teniendo en cuenta el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la empresa en función de las demandas de los poseionarios y los programas mencionados, se estima que el impacto del cambio en los medios de subsistencia de estas personas será positivo, de extensión grupal. Este impacto será permanente por la pérdida de acceso a estas tierras. Asimismo, será de magnitud alta por afectar directamente la calidad de vida de estas personas. En atención a estos valores, se trata de un impacto de significancia moderada (Cuadro 5.37).

Cuadro 5.37
Evaluación del impacto del cambio en los medios de subsistencia en poseionarios de Yauli

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Permanente	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso y mejora de la calidad de la vivienda de los poseionarios de Tunshuruco

Los hogares que residen de manera permanente en Tunshuruco (dos hogares) tienen condiciones de habitabilidad bastante precarias. El material predominante en las paredes de la vivienda es el adobe; y en los techos, la calamina. Son casas de una sola habitación multiuso, aproximadamente de 30 m²; no cuentan con los servicios básicos, por lo que se abastecen de agua de una fuente natural; y de luz, con mechero o lámpara de kerosene.

Aquellos poseionarios que no residen de manera permanente en la zona tienen igualmente una cabaña o choza donde se refugian cuando pastorean el ganado (dos hogares). Estas cabañas tienen las mismas características anteriores.

Como parte del proceso de negociación, Chinalco le otorgará a los poseionarios que tengan una vivienda permanente o temporal en la zona de Tunshuruco, una vivienda en el lugar de su preferencia. En consecuencia, el impacto de la adquisición de tierras y la consecuente compensación por la posesión, será positivo para los poseionarios pues las familias adquirirán una vivienda nueva de material noble y con servicios básicos implementados en una zona urbana.

Considerando la compensación económica y la adquisición de una nueva vivienda, se estima que el impacto de la adquisición de tierras sobre los poseionarios será positivo, de extensión familiar, permanente y de alta magnitud. En consecuencia se trata de un impacto de significancia moderada (Cuadro 5.38).

Cuadro 5.38
Evaluación del impacto de acceso y mejora de la calidad de la vivienda en poseionarios de Yauli

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Permanente	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	4	6		

Elaboración: SCG

Alteración en las vías de acceso a redes familiares en la zona rural

La compra de tierras de Tunshuruco afectará las vías de acceso de un hogar comunero que tiene residencia permanente en el valle del río Rumichaca, fuera del área comprada por Chinalco, en el área remanente de la C.C. de Yauli.

Además de residir en la zona de Rumichaca, esta familia, posee ganado ovino en el fundo Viscamachay, pues uno de los hijos ha obtenido derecho de pastoreo en la C.C. de San Antonio y lo realiza en compañía de un hermano. En este fundo, la familia posee una vivienda temporal usada principalmente cuando se pastorea el ganado. El recorrido a pie que hacen para visitar su hogar principal (donde reside la madre, jefe del hogar), bordea la zona adquirida por la empresa. Cuando la visita se hace en una moto de propiedad de un tercer hermano, el recorrido atraviesa la zona comprada por Chinalco.

Este impacto es negativo en la medida en que interfiere con el recorrido natural que estas personas hacen para mantener sus vínculos familiares. Chinalco se compromete a construir un camino de acceso para esta familia en la zona de Rumichaca de manera que no se altere la frecuencia de visitas al hogar principal ni se dificulte el acceso al mismo.

Adicionalmente, esta familia, al ser parte de la C.C. de Yauli, participará de los beneficios del Convenio Complementario, entre ellos, el desarrollo del programa de sanidad y manejo de ganado, así como el de mejoramiento de los pastos naturales. Chinalco evaluará la posibilidad de brindar apoyo a las iniciativas de la familia encaminadas a mejorar la productividad de su actividad económica.

Consideración la realización de estas medidas, se trata de un impacto positivo, de extensión familiar en la medida en que afecta a una sola familia. Su duración es de largo plazo ya que estas personas tendrán una vía alternativa para poder desplazarse cómodamente a lo largo de la vida útil del Proyecto. Es un impacto de magnitud moderada dado que permitirá el acceso a una mejora la calidad de vida de la familia. De acuerdo a la evaluación anterior, se trata de un impacto de significancia muy baja, como muestra el Cuadro 5.39.

Cuadro 5.39
Evaluación del impacto de alteración de las vías de acceso a redes familiares

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Largo plazo	Moderada	2,75	Significancia baja
1	1	3	4,5		

Elaboración: SCG.

Cambios en el acceso a empleo y vivienda de terceros afectados

La adquisición de las tierras de la C.C. de Yauli afectará a un tercer grupo de pobladores, los pastores a los que, generalmente, los comuneros delegan el cuidado de sus animales. En el caso de Tunshuruco, se trata de una familia en la que la madre trabaja como pastora. Esta familia fue censada en el año 2006 y se identificó como residente permanente de la zona vendida. Ella quedará afectada por la pérdida de su empleo y del acceso a una vivienda temporal.

Como es práctica común entre las personas dedicadas al pastoreo, este hogar vive en una cabaña o estancia del comunero que lo contrató. Si bien el pastor es residente permanente en la zona, dicha vivienda no es la vivienda permanente de la familia. En el caso que analizamos, la familia tiene residencia permanente en la ciudad de Jauja, en donde estudian sus hijos.

Chinalco otorgará a esta familia una compensación económica que tendrá como base el monto mensual percibido por la actividad económica que desempeñaba en estas tierras. Adicionalmente, Chinalco ofrecerá a esta familia una compensación económica que le permita hacer mejoras en su vivienda permanente en Jauja. Adicionalmente, esta familia será incorporada al sistema de monitoreo de vigilancia del mantenimiento de su calidad de vida.

En virtud de estas medidas, se estima que el impacto de la adquisición de tierras sobre los terceros afectados será positivo, de extensión permanente y de magnitud moderada aunque de extensión solo familiar. En consecuencia, se trata de un impacto de baja significancia (Cuadro 5.40).

Cuadro 5.40
Evaluación del impacto de acceso a empleo y vivienda de terceros afectados

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Permanente	Moderada	2,75	Significancia baja
1	1	4	4,5		

Elaboración: SCG.

Reducción de tierras en la SAIS Túpac Amaru³¹

La adquisición de 182 ha de la Hacienda Pucará genera un impacto en la SAIS Túpac Amaru, empresa a la que pertenece esta Unidad Productiva. Este impacto es principalmente económico pues reduce su área productiva. La información de la LBS, sin embargo, muestra que la compra afecta solo de manera marginal a dicha empresa, en tanto estos terrenos representan menos del 1% del total de la propiedad de la Hacienda, como se aprecia en el Cuadro 5.41.

³¹ Se ha desarrollado un EIS de la población trabajadora existente en la Hacienda Pucará, en donde se describe en detalle los impactos específicos que recibirá dicha población.

Cuadro 5.41
Comparativo de tierras totales y vendidas por la SAIS Túpac Amaru a la empresa Chinalco

	Activos totales	Activos adquiridos por la empresa	% de Afectación
SAIS TUPAC AMARU	177 980 ha	182 ha	0,001
Hacienda Pucará	23 383 ha		0,01

Fuente: Términos de Referencia de la SAIS Túpac Amaru
Elaboración: SCG

Asimismo, la venta incluye tierras en las que se encuentra la infraestructura del campamento de la Hacienda, en donde se encuentran las oficinas de la Hacienda, equipos diversos así como habitaciones para los trabajadores y algunos servicios como el comedor y el centro educativo para sus hijos. Uno de los acuerdos del contrato de compra venta es que Chinalco repondrá toda la infraestructura perdida, en el lugar en que la SAIS considere conveniente.

Al afectar los activos de la empresa, el impacto es negativo aunque de magnitud marginal por el mínimo porcentaje de tierra que pierde la Hacienda Pucará. La extensión del impacto es solo grupal (una empresa) aunque la duración del mismo es permanente.

Hay que considerar, sin embargo, que los ingresos obtenidos por la SAIS como resultado de la venta, representan el mayor ingreso que ha obtenido en décadas y generaron la oportunidad de sanear una empresa cuyas pérdidas recurrentes generaron una cuantiosa deuda con sus trabajadores. Asimismo, el compromiso de reposición de la infraestructura en el corto plazo significa una capitalización en la medida en que no solo no pierden la misma sino que obtienen una construcción moderna y de mejor calidad.

Adicionalmente, en el procedimiento de pago por la compra de tierras, Chinalco logró un acuerdo con la SAIS para dirigir una parte del dinero obtenido al pago de las obligaciones laborales de los trabajadores, atrasadas por un largo periodo. De esta manera la deuda de la empresa con sus trabajadores quedó saldada y éstos últimos resultaron beneficiados por la compra.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el impacto final de la compra de tierras sobre la SAIS se califica como negativo y permanente por la pérdida de tierras pero de magnitud marginal por la dimensión de la tierra perdida. En esa medida, no requiere medidas de mitigación. Es también un impacto de extensión grupal en la medida en que afecta únicamente

a la SAIS. En consecuencia, la significancia del impacto es muy baja, de acuerdo a la calificación del Cuadro 5.42.

Cuadro 5.42
Evaluación del impacto de reducción de tierras en la SAIS Túpac Amaru

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Grupal	Permanente	Marginal	-1,25	Significancia muy baja
-1	1	4	1,5		

Elaboración: SCG

5.4.7.2 Impactos por reasentamiento de la ciudad de Morococha

Como se señaló anteriormente, los impactos por el reasentamiento de la ciudad de Morococha son los más importantes del Proyecto Toromocho. Los que se analizan a continuación han sido identificados a través de procesos de consulta con la población afectada y los grupos de interés locales, así como por un equipo de profesionales con experiencia en procesos de reasentamiento a nivel nacional e internacional.

El análisis de los impactos ha permitido identificar los temas sociales clave derivados del proceso de reasentamiento. Estos impactos han sido agrupados de acuerdo al objeto que será afectado por el impacto. En este caso, se ha determinado que los principales impactos se presentarán en los temas de ingresos, activos, aspectos sociales y culturales. Para cada impacto se ha especificado el grupo poblacional que sería afectado. El resultado del análisis se presenta en el Cuadro 5.43:

Cuadro 5.43
Impactos del reasentamiento de la ciudad de Morococha

Objeto del impacto	Impactos	Población afectada
1.Ingresos	Incremento de ingresos por compra de propiedades	Propietarios de inmuebles
	Mantenimiento de los ingresos por empleo en negocios locales	Propietarios y trabajadores de negocios locales
2.Activos	Mejora de la calidad de vida asociada con el entorno urbano	Población en general
	Acceso y calidad de la vivienda	Propietarios Inquilinos Alojados
	Acceso a servicios básicos	Población en general
	Acceso a infraestructura y servicios de educación, salud y otra infraestructura municipal	Población en general
3.Aspectos sociales	Cambios en los niveles de desigualdad social	Población en general
	Cambios en el número de hogares en pobreza	Población en general
	Cambios en las redes sociales	Trabajadores mineros
	Cambios en la organización social	Población en general
	Cambios en la calidad de vida de grupos vulnerables	Hogares en pobreza extrema Hogares con jefe único que es mujer Hogares con jefes de la tercera edad Hogares con muchos hijos menores Discapacitados
4.Aspectos culturales	Pérdida de sitios culturales o de significado personal	Población en general

Elaboración: SCG

Los impactos en cada área son evaluados a continuación; en cada impacto se considera el contexto social existente en la ciudad y las políticas y planes de desarrollo propuestas por la empresa para la nueva ciudad, para evaluar si se trata de un impacto positivo o negativo.

Impactos en ingresos

Incremento de los ingresos por la venta de propiedades en la ciudad

En el año 2006 se censaron en la ciudad de Morococha 171 propietarios de predios urbanos que incluían viviendas o terrenos. En conjunto estas personas poseían 306 propiedades. El 55,6% de ellos tenía dos o más propiedades. De las otras construcciones de la ciudad, una gran parte eran campamentos e infraestructura minera y pertenecían a empresas mineras. Otra parte pertenecía a la Municipalidad y una parte mínima pertenecía a otras instituciones como las que brindaban servicios públicos y las organizaciones sociales.

De acuerdo a la LBS, los propietarios eran el grupo residencial con mayor tiempo de residencia en Morococha y la mayoría de ellos había nacido en la ciudad. Sin embargo, una parte de ellos (4%, 287 personas) no residía en Morococha y mantenía alquiladas sus propiedades a la numerosa población trabajadora que llega a la ciudad por el empleo minero. En el año 2006 existían 500 personas en la ciudad que alquilaban su vivienda (29,8%)³².

Adicionalmente, existen propietarios que residen fuera de la ciudad de Morococha, razón por la cual no fueron censados en el año 2006. Estas personas son los propietarios del resto de propiedades de la ciudad.

Hasta el momento la empresa ha comprado 306 propiedades y quedan aún alrededor de 100 propiedades pendientes de comprar. Un grupo de estos propietarios se mantiene en proceso de negociación con la empresa en un proceso dilatado por las expectativas de obtener mayores beneficios por la compra de sus propiedades. Actualmente se mantienen las conversaciones con este grupo y se está por llegar a un acuerdo final. Se estima que hay otro grupo de propietarios que todavía está por acercarse a la empresa para negociar.

La compra de propiedades por Chinalco significará para los propietarios un impacto negativo en tanto constituye una pérdida de activos. Asimismo, implica la pérdida de medios de subsistencia en tanto buena parte de ellos alquila sus viviendas, por tanto la magnitud del impacto es alta. La extensión de este impacto no trasciende el nivel grupal pues afecta a un

³²Además de los inquilinos, 862 hogares vivían en viviendas brindadas por sus empleadores (campamentos, 51,5%) y 202 vivían en viviendas cedidas por otras instituciones (12,2). Los propietarios de sus viviendas eran 6,5% (109 hogares). Sin embargo, además de su vivienda principal, algunos hogares eran propietarios de terrenos o de viviendas secundarias, por lo que el total de hogares propietarios ascendía a 171, que representaban el 10,2% del total de hogares de la ciudad.

grupo específico de pobladores de la ciudad, los cuales representan solo el 6,5% de la misma. Sin embargo, la pérdida de activos tiene carácter permanente.

La empresa ha venido comprando las propiedades considerando un monto definido por m² de terreno y otro monto adicional por m² de área construida. El valor de esta última área está en función del tipo de material con el que está construida. De esa manera los propietarios obtendrán un incremento temporal de sus ingresos por concepto de la venta de sus propiedades.

Asimismo, la empresa pagará a los propietarios que alquilan su vivienda un lucro cesante equivalente al monto percibido por el alquiler por el periodo de tiempo que dure la instalación en la nueva ciudad. Esta cifra representa el acumulado de los meses de alquiler de la vivienda que hubiera obtenido el propietario, de mantenerse las condiciones actuales.

Todos los hogares de los propietarios serán monitoreados por el Proyecto a fin de vigilar el mantenimiento de los niveles de vida actuales y detectar a tiempo cambios negativos para tomar las medidas necesarias.

Finalmente, a los propietarios que residen en la ciudad actualmente y que perderán su lugar de vivienda por el reasentamiento, Chinalco les repondrá la vivienda con todos sus servicios básicos incluidos. Este impacto se analiza en detalle en la sección acerca de las compensaciones.

En atención a estas consideraciones, se concluye que el impacto de la compra de propiedades en la ciudad de Morococha tendrá sobre los propietarios un efecto positivo y de alta magnitud, aunque de corto plazo. La extensión del impacto es solo grupal en tanto afecta un segmento específico de los habitantes de la ciudad, los propietarios. En consecuencia, este impacto tiene una significancia alta (Cuadro 5.44).

Cuadro 5.44
Evaluación del impacto del incremento de los ingresos por venta de propiedades urbanas en la ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Corto plazo	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	1	6		

Elaboración: SCG

Sostenimiento de los ingresos de los negocios locales durante el reasentamiento

En la ciudad de Morococha existen 354 personas que poseen un negocio, de diferentes dimensiones. Como ya se mencionó en el acápite 5.3.6 del Capítulo 5, el 42% de los negocios son unipersonales, pues no tienen trabajadores. El 56% de los negocios tiene entre 2 y 5 trabajadores y solo un 2% tiene más de 5 hasta 14 trabajadores.

El proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha implicará la interrupción de las actividades de los negocios, en la medida en que dejarán de funcionar mientras dure el proceso de mudanza. Esto provocará una pérdida de ingresos para los propietarios de negocios (354 personas).

Chinalco compensará la pérdida temporal de ingresos o lucro cesante³³ que sufrirán los propietarios de comercios o pequeñas empresas locales y sus trabajadores debido al reasentamiento. Para implementar este mecanismo de compensación, Chinalco actualizará los estudios económicos en los momentos previos a la mudanza de las familias, a fin de tener información precisa que permita cuantificar los impactos. Con este fin, se tomarán los servicios de una institución técnica reconocida en esta materia.

Establecido el período de afectación para los diferentes casos, se cuantificará el impacto que el reasentamiento tendrá en los negocios locales y, a partir de esa base, se establecerá los montos y mecanismos para el pago de las compensaciones, llevando a cabo las negociaciones caso por caso. El período por el cual se compensará a los negocios locales será aquel comprendido entre el inicio de la mudanza de las familias a la nueva ciudad y un mes después de realizada la mudanza.

Considerando estas medidas, el impacto del reasentamiento sobre los propietarios de negocios locales, será positivo, de extensión grupal y de corto plazo. La magnitud de este impacto será baja en la medida en que no se alterará mayormente las condiciones de calidad de vida de la población. En esa medida la significancia de este impacto es muy baja (Cuadro 5.45).

³³ Utilidad o ganancia que una persona deja de obtener por la actuación de otra, y que genera la responsabilidad de esta en orden a su abono.

Fuente: <http://www.definicionlegal.com/definicionde/Lucrocesante.htm>

Cuadro 5.45
Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de negocios locales durante el reasentamiento

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Grupal	Corto plazo	Baja	2	Significancia muy baja
1	1	3	3		

Elaboración: SCG

Sostenimiento de los ingresos de los trabajadores de negocios locales durante el reasentamiento

Como se ha señalado, la mayor parte de las personas que se dedican a negocios lo hace de manera individual, actuando como un trabajador independiente (274 personas, 77,4% del total de negocios). Sin embargo, varios de estos trabajadores independientes recurren al apoyo de familiares para poder desarrollar su actividad, por lo cual, estos adquieren la categoría de trabajador familiar no remunerado.

El resto de negocios, 22,6% (80 personas) incluyen uno o más trabajadores remunerados a su cargo. Adicionalmente, también estos negocios recurren al trabajo de sus familiares, el cual, con frecuencia, no es remunerado. En total, estos 354 negocios dan empleo a 278 trabajadores familiares no remunerados y 154 trabajadores remunerados.

El proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha implicará la interrupción de las actividades de los negocios, en la medida en que dejarán de funcionar mientras dure el proceso de mudanza. Esto provocará también una pérdida de ingresos para los trabajadores remunerados (154 personas).

Para los trabajadores remunerados de los negocios locales que van a verse afectados por el cese de las actividades de su empleador, Chinalco compensará el ingreso que dejen de percibir. El pago a los trabajadores se hará por el mismo periodo previsto para los empleadores, esto es, aquel comprendido entre el inicio de la mudanza de las familias a la nueva ciudad y un mes después de realizada la mudanza.

Considerando estas medidas, el impacto del reasentamiento sobre los trabajadores de negocios locales, será positivo, de extensión grupal y de corto plazo. La magnitud de este impacto será baja en la medida en que no se alterará mayormente las condiciones de calidad de vida de la población. En esa medida la significancia de este impacto es muy baja (Cuadro 5.46).

Cuadro 5.46
Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de los
trabajadores de negocios locales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Grupal	Corto plazo	Baja	2	Significancia muy baja
1	1	3	3		

Elaboración: SCG

Impactos en activos

El reasentamiento impactará los activos de la población al afectar:

- La calidad de vida asociada al nuevo entorno urbano
- El acceso y la calidad de la vivienda
- El acceso a servicios básicos
- El acceso a educación, salud y otra infraestructura municipal

Estos impactos sobre los activos son evaluados a continuación.

Mejora en la calidad de vida asociada con el nuevo entorno urbano

Morococha ha evolucionado durante los últimos 100 años desde un campamento minero a una ciudad y su crecimiento no ha sido planificado ni orgánico. Como resultado, carece de muchos elementos básicos que se encuentran en la mayoría de poblaciones andinas, como áreas verdes, Plaza de Armas o un ordenamiento mínimo que refleje un adecuado diseño urbano. Además de ello, una característica geográfica actual de la ciudad es la existencia de algunos espacios urbanos que son usados como depósitos de relaves. Debido a esto, el 93,4% de los hogares residentes considera que hay contaminación en Morococha.

La nueva ciudad tendría como sede probable un lote de 182 ha adquirido por Chinalco de la Hacienda Pucará, unidad Productiva de la SAIS Túpac Amaru, a la altura del km 148 de la carretera central, en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, región Junín. El terreno se encuentra entre las cotas 4 225 y 4 290 msnm y su emplazamiento corresponde a una zona rural.

La ubicación de la ciudad en una zona rural, libre de pasivos ambientales, garantiza un ambiente de mayor calidad para la población. El área total para la nueva ciudad será mayor, en tanto se destinará 186 ha en vez de las 34 ha actuales³⁴. Asimismo, la nueva ciudad estará a menor altitud, lo cual implica una mejora del nivel de temperatura, que beneficia a la población al procurar mayor bienestar, pero sobre todo, al disminuir la incidencia de enfermedades del tipo infecciones respiratorias agudas³⁵. La ciudad estará también algo más próxima a la ciudad de La Oroya, principal lugar de abastecimiento de los pobladores de la zona; aunque quedará algo más lejos de Lima que la ubicación original.

Por otro lado, Chinalco ha solicitado el diseño de la nueva ciudad a una empresa constructora de alto prestigio³⁶, con el encargo de desarrollar un planeamiento que distribuya la infraestructura urbana de manera ordenada y buscando el mayor beneficio para la población. El diseño urbano tendrá en cuenta los siguientes principios:

- Inclusión, expresado en la consideración tanto de la tradición urbanística de la población como su legítima aspiración a gozar de los beneficios la modernidad.
- Flexibilidad, expresada en considerar la posibilidad de crecimiento de la ciudad y de las viviendas.
- Proyección económica, expresado en la consideración de espacios económicos diferentes a los de la minería.
- Sostenibilidad, expresado en el uso de mano de obra y recursos materiales locales, así como de energías renovables y respeto del medio ambiente.

La habilitación urbana y los edificios se diseñarán de acuerdo a los requerimientos de las normas nacionales estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). El diseño urbano respetará el paisaje existente y el medio ambiente buscando ser sostenible en el tiempo y teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Incluir tanto la estructura tradicional de un pueblo con plaza, plazuelas, calles definidas por las edificaciones, como las facilidades de una ciudad moderna.
- Incluir ejes viales comerciales que vinculen la plaza con las zonas comerciales, de vivienda y de equipamiento público.

³⁴ Fuente: SUNARP, partida electrónica N° 11001726 del Registro de Propiedad e Inmueble de la oficina Registral de Tarma, registrado a nombre de "Municipio de Morococha" el área de 34,472300 ha y un perímetro de 5 127,95 m.

³⁵ De acuerdo a la LBS, las infecciones respiratorias agudas (IRA) son la principal causa de consulta externa en el CLAS de Morococha en el periodo 2001- 2006. Asimismo, es la principal causa de mortalidad, según el Censo IECOS UNI, 2006.

³⁶ Graña y Montero S.A. Ingenieros Consultores (GMI).

- Incluir espacios urbanos y áreas libres como parque deportivo, plaza, plazuelas, parques infantiles y jardines vecinales, logrando un alto grado de espacio verde público³⁷.
- Incluir canalizaciones para la época de lluvia y construcción de vías con superficies absorbentes como césped, embloquetados, empedrados y enripiados.

Por toda la información anterior, se estima que el impacto del reasentamiento sobre la calidad de vida asociada a un mejor entorno urbano será positivo, distrital, permanente y de alta magnitud. En consecuencia, como es descrito en el Cuadro 5.47, será un impacto de alta significancia.

Cuadro 5.47
Evaluación del impacto de la mejora en la calidad de vida asociada al entorno urbano en ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso y mejora de la calidad de la vivienda

Como se ha señalado, además del pago al contado por su propiedad, Chinalco reemplazará la vivienda en la nueva ciudad a todos los ex propietarios que residan en la ciudad (6,5% del total de hogares) y que decidan continuar viviendo en la nueva ciudad de Morococha. Los propietarios tendrán una opción preferencial para la ubicación de su vivienda en la nueva ciudad (más cerca del centro).

A ellos se suman los propietarios que no tienen residencia en Morococha, a los cuales, además de la compra de la propiedad, se les ha ofrecido la opción entre una vivienda en la nueva ciudad y un bono económico.

El reasentamiento también ofrece vivienda a jefes de familia que no son propietarios pero que residen en la ciudad y que fueron registrados en el Empadronamiento realizado en el 2006 como residentes permanentes de la ciudad de Morococha³⁸. Se trata, por un lado, de los jefes

³⁷ La Organización Mundial de la Salud recomienda un promedio de 8 m² de área verde por habitante; en Lima, los distritos que cuentan con mayor cantidad de área verde son: Surco, con 24 m² de áreas verdes por habitante; San Isidro, con 12,5 m² y San Miguel, con 5 m².

³⁸ De acuerdo a la LBS, en el año 2006 la mayoría de los residentes de la ciudad de Morococha habían llegado exclusivamente para trabajar en las operaciones mineras existentes, no tenían vivienda y se alojaban en los

de hogar que viven en los campamentos de obreros de las diferentes operaciones mineras que existen en la actualidad en la zona. Este representa el grupo poblacional más numeroso de la ciudad. Por otro lado, se trata de los jefes de hogar que alquilan su vivienda a alguno de los propietarios de la ciudad. Ellos son el segundo grupo poblacional de acuerdo a su número. Se incluye también a los jefes de hogar que vivían en una vivienda cedida por otro hogar o institución. En todos estos casos, el criterio para definir el derecho a vivienda fue la residencia permanente al año 2006.

Como consecuencia del reasentamiento en Morococha se reducirán las viviendas construidas con materiales precarios (1,9%) dado que la construcción será hecha con material noble en todos los casos, con muros de bloques y columnas de concreto, techos con losa aligerada y pisos de madera o vinílico. Asimismo, la construcción permitirá el ingreso parcial de la radiación solar para mejorar las condiciones térmicas de los ambientes; igualmente el diseño de la vivienda y el pintado evitarán la pérdida del calor interior.

Por otro lado, el diseño de las viviendas permitirá una reducción en el nivel de hacinamiento actual (ascendente a 22,8%) debido a que cada vivienda reemplazada tendrá, no menos de 40 m² de construcción y 108 m² de terreno³⁹. Esto incluye una sala comedor, cocina, baño con ducha y dos dormitorios, además del patio y lavaderos. La vivienda así construida tiene posibilidades de crecer de acuerdo al criterio de los propietarios.

Por último, las nuevas viviendas contarán con título de propiedad y estarán inscritas en Registros Públicos.

Considerando el análisis anterior, el impacto del reasentamiento en el tema de vivienda será positivo. En la medida en que la ciudad de Morococha representa más de dos tercios de la población total del distrito, se considera que este impacto tiene extensión distrital. El impacto será permanente pues se trata de la adquisición de un activo fijo como lo es una vivienda. La magnitud de este impacto es alta porque se relaciona de manera directa con la calidad de vida de la familia. En consecuencia, el impacto es de significancia alta (Cuadro 5.48).

campamentos (862 hogares, 51,5%) o alquilaban una habitación (500 hogares, 29,8%). El resto de los no propietarios (12,2%) vivía en casas cedidas por algún hogar o institución, como el Municipio.

³⁹ Se ha propuesto tres tipos de vivienda (A, B y C) dependiendo del tipo de usuario. Las viviendas de los comerciantes y los propietarios tienen más metraje.

Cuadro 5.48
Evaluación del impacto del acceso y mejora de la calidad de la vivienda

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso de los hogares a servicios básicos

Considerando la información de LBS, tomada en el año 2006, en la ciudad solo el 15,7% de los hogares tenía acceso a agua a través de la red pública dentro de su vivienda, aunque en ningún caso esta agua era potable. Un 67% tomaba agua de un pilón público y otro 11% la obtenía de camiones repartidores. Debido a esto, el 61% de la población pensaba que el agua era de regular calidad y un 23,7% creía que era de mala o muy mala calidad. Además del problema de calidad, los residentes enfrentaban el problema de la insuficiencia: el 61,5% de los residentes consideraba que el agua era insuficiente cuando llegaba la época seca.

En cuanto al saneamiento básico, solo el 16,3% de los hogares residentes tenía acceso a desagüe a través de una red pública conectada a su vivienda. Sin embargo, en ningún caso el desagüe era tratado. En relación al servicio de electricidad, la amplia mayoría tenía acceso al servicio (98,6%). Por otro lado, en el año 2006 el 47,8% (736 hogares) pagaba por el servicio de electricidad y el 46,5% (717 hogares) pagaba por el servicio de agua.

El reasentamiento permitirá el acceso permanente y universal a los servicios básicos de agua, desagüe y electricidad. Chinalco construirá un sistema de abastecimiento de agua potable⁴⁰ que incluye un sistema de tratamiento de agua, una red de distribución de agua potable y una red de alcantarillado. El sistema de abastecimiento de agua potable contará con una planta de tratamiento compacta que cumplirá con los siguientes parámetros:

- Ley General de Agua (D.S. N° 261-69-AP).
- Aprobación de DIGESA y normas de DIGESA.
- Operada por una Empresa Prestadora de Servicios (EPS) que deberá cumplir con las normas de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).

⁴⁰ El sistema de abastecimiento de agua tendrá una capacidad de tratamiento del caudal máximo diario de 19,63 L/s y podrá abastecer una población futura de 7 250 habitantes. El punto de captación del agua está ubicado en el río Pacchapata perteneciente a la cuenca del río Yauli, en terrenos de la SAIS Túpac Amaru, distrito de Morococha.

La planta potabilizadora entregará un agua potable de alta calidad, cumpliendo con las antedichas normas técnicas nacionales para la obtención de agua, con los parámetros que exige la ley general de agua en lo que respecta a la turbidez, sólidos en suspensión, materia orgánica y coliformes a partir de aguas de río. El agua así tratada será almacenada en un reservorio cuya capacidad será de 400 m³, volumen que incluye agua contra incendios (50 m³) y agua para consumo doméstico (350 m³). El suministro de agua tratada será por gravedad debido a que el reservorio se encuentra en una zona alta (4 281 msnm).

Adicionalmente Chinalco dotará de servicio de alcantarillado a toda la población que contará con agua⁴¹. Este sistema incluye la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que permitirá que estas aguas sean posteriormente utilizadas para el riego de áreas verdes. El excedente será descargado al río Pucará, en un punto ubicado a 0,6 km de la ex Hacienda Pucará, en terrenos adquiridos por Chinalco en el año 2008.

Por otro lado, las diversas actividades que realiza la población van a generar desechos sólidos domésticos que requieren un manejo ambientalmente seguro, desde la recolección, pasando por el almacenamiento y transporte hasta su disposición final. De acuerdo a la información de la LBS levantada el 2006, la amplia mayoría de la población tenía prácticas ambientalmente seguras, al arrojar los desechos al camión de la basura (51,9%) o al contenedor (45,5%); solo un 2,6% tenía prácticas inadecuadas, al arrojarlos a la calle o cerro, quemarla o enterrarla. Un 8% de la población de la ciudad pagaba por el servicio particular de recojo de basura.

El recojo de los desechos sólidos se realizará a través de una EPS de Residuos Sólidos (EPS-RS) registrada en DIGESA, la cual se encargará del recojo y disposición final de tales desechos. Para la disposición final se diseñará un relleno sanitario municipal que cumplirá con la Ley General de Residuos Sólidos y las normas de DIGESA; para ello se utilizará un lote de 20 ha cercano a la ciudad, adquirido también por Chinalco⁴².

En cuanto al sistema de suministro eléctrico, Chinalco garantiza que cumplirá con lo establecido en los códigos:

- DGE/MEM – 2006 Código Nacional de Electricidad – Utilización (CNE).
- DGE/MEM – 2001 Código Nacional de Electricidad – Suministro (CNE).
- DGE/MEM Normas de la dirección General de Electricidad del Ministerio Energía y Minas.

⁴¹ Se considera el 80% del consumo de agua como la demanda de evacuación de desagüe o aguas servidas.

⁴² Se estima un volumen de generación de residuos sólidos de 1 765 m³ /año para una población de 7 250 habitantes.

El suministro se hará a través de un subsistema de distribución primaria de tensión de servicio trifásica con un nivel de tensión definido por el concesionario (23 kilo Voltios (kV), 13,2 kV ó 10 kV) y un subsistema de distribución secundaria para el servicio particular y el alumbrado público, con una tensión nominal de servicio de 400 voltios. Además de la iluminación particular en cada vivienda, el suministro incluye iluminación exterior en vías principales, vías secundarias y pasajes peatonales.

Por otro lado, hay que tomar en cuenta que aproximadamente la mitad de los hogares tendrá que pagar por sus servicios cuando antes no lo hacía, esto puede resultar oneroso para algunos de ellos. Pese a esto, consideramos que contar con el servicio todo el tiempo, compensará el pago por el servicio limitado que ellos reciben ahora.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se estima que el impacto del reasentamiento sobre el acceso de la población a los servicios básicos será positivo, de nivel distrital y permanente. Se considera de alta magnitud porque la tenencia de saneamiento básico es parte importante de la calidad de vida. Por tanto, se trata de un impacto de significancia alta (Cuadro 5.49).

Cuadro 5.49
Evaluación del impacto del acceso a servicios básicos en ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso a mejor infraestructura de servicios de educación, salud y municipal

Actualmente en la ciudad de Morococha se han identificado al menos 50 construcciones de tipo público⁴³, entre parques, alamedas y plazas, infraestructura educativa, iglesias, infraestructura para el abastecimiento de electricidad, agua y desagüe, locales municipales, establecimientos de salud, mercados, cementerio, comisaría, entre otros.

Con el reasentamiento de la ciudad toda esta infraestructura se perdería, lo cual representa un impacto negativo de tipo permanente. Al afectar la calidad de vida de la población la magnitud del impacto sería alta y su extensión sería distrital pues por ser capital de distrito, su ausencia afectaría no solo a los pobladores de la ciudad sino a todos los vecinos del distrito.

⁴³ Se ha realizado un trabajo de campo de reconocimiento y medición de toda la infraestructura pública durante abril del año 2009.

Chinalco reemplazará la infraestructura pública (municipal y estatal) y privada con construcciones nuevas, de manera que éstas puedan tener una capacidad comparable o superior a la actual (Ver Tabla 5.37). Toda la infraestructura será construida siguiendo las especificaciones establecidas por los diferentes sectores gubernamentales, independientemente de su condición actual.

Se harán nuevas construcciones de equipamiento general y de equipamiento a nivel de barrio. En el primer caso, esto incluye preliminarmente:

- Colegio primario
- Colegio secundario
- Centro de salud
- Mercado de abastos
- Municipalidad y Centro cívico cultural
- Iglesia católica
- Cementerio
- Coliseo
- Plaza principal
- Campo deportivo (Fútbol)
- Paradero terminal y grifo
- Comisaría
- Museo de Morococha

Por su parte, el equipamiento barrial incluye preliminarmente:

- Wawa wasi (guardería infantil)
- Escuela inicial
- Local Comunal de uso múltiple adosado al Wawa wasi.
- Parque infantil y jardín vecinal
- Losas deportivas de uso múltiple

En el caso del cementerio actual, Chinalco se ha comprometido a no afectar el área en la que se encuentra emplazado, de modo que seguirá en funcionamiento. Se construirá un nuevo cementerio en la nueva ciudad.

Los edificios de equipamiento urbano estarán ubicados en el área central de la ciudad y los de nivel de barrio, en la parte principal de los espacios urbanos. Al ser el equipamiento urbano de uso público, con diferentes tipos de usuarios y flujos variables de grupos de personas, se dará prioridad a los criterios de seguridad y accesibilidad. Asimismo, el diseño responderá a factores climáticos, buscando la protección del usuario y buscando un adecuado acondicionamiento térmico.

La mejora de la infraestructura de salud y educación va a redundar en una mejora de la calidad del ambiente para la población estudiantil (1 122 niños y adolescentes matriculados en el año 2006) y la población en edad de estudiar en general (1 353 niños y adolescentes de 3 a 16 años), así como a la población de todas las edades que acude a las instalaciones de salud pública para cuidar su salud.

Por lo anterior, el impacto del reasentamiento sobre el acceso de la población a los servicios de educación, salud y municipales, será positivo y permanente, en la medida en que dispondrán de una moderna y mejor infraestructura, dotada de todos los servicios básicos. Es también un impacto de alta magnitud porque permite la atención de la población en servicios básicos. Es de extensión distrital porque no solo la población de la ciudad podrá atenderse en esta nueva infraestructura sino la población de todo el distrito. En consecuencia se trata de un impacto de significancia alta (Cuadro 5.50).

Cuadro 5.50
Evaluación del impacto del acceso a infraestructura de educación, salud y municipal en ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Impactos en la dimensión social

Como señalamos al inicio de este capítulo, los impactos esperados por reasentamiento en la dimensión social son:

- Cambios en los niveles de desigualdad social
- Disminución del número de hogares en pobreza
- Recuperación de redes familiares y sociales

- Mejora de calidad de vida de grupos vulnerables
- Mayor organización social

Cambios en los niveles de desigualdad social

La propiedad de la vivienda de residencia permanente constituye un indicador importante del nivel de desigualdad social existente en una localidad. Si bien la desigualdad social se manifiesta en muchos otros aspectos de la vida social, la propiedad de la vivienda resulta un indicador mínimo de la misma, en tanto la posesión de un lugar seguro para habitar constituye una necesidad básica para cualquier hogar.

Desde ese punto de vista, la adquisición de una vivienda por parte de la amplia mayoría de la población va a significar una reducción de los niveles de desigualdad social actualmente presentes en la ciudad de Morococha. El sector poblacional más numeroso va a adquirir el estatus de propietario, equiparándose de esa manera con el grupo inicial de propietarios en la ciudad.

En la medida en que los actuales propietarios muestran un mayor nivel de calidad de vida que los inquilinos, ya que la vivienda les sirve también como recurso para la obtención de renta o para explotar un negocio, es de esperar que los nuevos propietarios mejoren también su nivel de vida haciendo uso de su propiedad.

La adquisición de una vivienda va a permitir una ampliación de la base de propietarios, homogeneizando a la población en un nivel de vida superior al existente antes del Proyecto. Como resultado, el número de hogares con vivienda propia en la nueva ciudad pasará de 171 a 1 220⁴⁴. Por tanto, se puede decir que se producirá un impacto sobre los niveles de desigualdad social actualmente vigentes en la ciudad.

Este cambio será positivo y permanente porque las familias habrán adquirido un activo fijo que constituye un recurso económico. Asimismo, esta posesión cambia su estatus social, pasando a ser familias propietarias. Es un impacto distrital porque el cambio afecta a la amplia mayoría de la población distrital teniendo en cuenta las dimensiones de la ciudad y su peso poblacional en relación al distrito. Es de magnitud alta porque significa una mejora en la calidad de vida de las familias y una mejora en el desarrollo social en general. En consecuencia, de acuerdo al Cuadro 5.51, se trata de un impacto de significancia alta.

⁴⁴ Este es el número de hogares que califica para acceder al beneficio de vivienda en la publicación de listas de derechohabientes a vivienda que se realizó en abril y mayo de 2009.

Cuadro 5.51
Evaluación del impacto de cambios en la desigualdad social

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Disminución del número de hogares en situación de pobreza

Existen diversas formas de medir la pobreza; en el Perú se usa de manera oficial (INEI) la metodología basada en la consideración del número de necesidades básicas insatisfechas (NBI) que tenga un hogar.

Este método evalúa la cobertura de cinco necesidades básicas que deberían estar atendidas en los hogares en relación a la vivienda, la educación y el sostenimiento económico del hogar. Se evalúa en los hogares: a) si la vivienda carece de la infraestructura de saneamiento básica; b) si la vivienda presenta hacinamiento (más de 3 personas en un dormitorio); c) si la vivienda está construida con materiales inadecuados (definidos en una lista específica); d) si el hogar tiene más de tres personas en la familia que dependen de un solo jefe de hogar con menos de tres años de educación; e) si el hogar tiene niños entre 6 y 12 años que no asisten la escuela.

Los tres primeros indicadores vinculan la pobreza a la situación de la vivienda. Se toman estos tres indicadores para analizar los cambios en la situación de la pobreza en Morococha porque los cambios que sobrevendrán con el Proyecto se darán a nivel la vivienda. En la ciudad de Morococha, en el año 2006, la situación de estas las necesidades básicas de los hogares, es presentada en el Cuadro 5.52.

Cuadro 5.52
Necesidades básicas insatisfechas en el tema de vivienda
Ciudad de Morococha – 2006

	Necesidad Básica Insatisfecha	N	%
NBI 1	Hogares con vivienda construida con materiales inadecuados (definidos en una lista específica)	19	1,4
NBI 2	Hogares con vivienda que presenta hacinamiento (más de 3 personas en un dormitorio)	382	22,8
NBI 3	Hogares con vivienda que carece de la infraestructura de saneamiento básica	680	40,6
NBI 4	Hogares con niños que no asisten a la escuela	22	1,3
NBI 5	Hogares con alta dependencia económica	12	0,7

Fuente: Censo IECOS UNI, 2006.

Los porcentajes no suman 100% por tratarse de variables independientes

El porcentaje de hogares de la ciudad de Morococha, que se encuentra en situación de pobreza debido a tener insatisfecha alguna de las tres necesidades básicas relacionadas a la vivienda, es de 51% (850 hogares) en total⁴⁵. Considerando las 5 NBI, el número de pobres en la ciudad asciende a 862 hogares.

Con el Proyecto, la adquisición de una vivienda propia amplia, con cuatro habitaciones como mínimo, construida con material noble, e implementada con los servicios básicos, va a significar la desaparición de los hogares que tienen las tres necesidades básicas de vivienda, insatisfechas. Este hecho tendrá un impacto directo sobre el número de hogares pobres en la ciudad de Morococha, reduciéndolos de 862 a 34. Estos últimos, son los hogares que aún mantendrán las NBI de asistencia de niños al colegio y alta dependencia económica.

Este impacto del reasentamiento refuerza su relevancia al considerar que, como explicamos en el capítulo metodológico, la reducción de la pobreza es uno de los objetivos del milenio.

El impacto es positivo, de extensión distrital, de duración permanente y de alta magnitud en tanto va a representar un real incremento de la calidad de vida de la población. Se trata, en consecuencia, de un impacto de alta significancia (Cuadro 5.53).

⁴⁵ Algunos hogares tienen dos o más de estas necesidades insatisfechas, pero se las contabiliza una sola vez. Por otro lado, el total de hogares que tiene al menos una NBI es 862. En este caso la cifra es menor porque estamos considerando solo 3 de las 5 NBI.

Cuadro 5.53
Evaluación del impacto de reducción de la pobreza

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Recuperación de redes familiares y sociales

Actualmente, muchos de los jefes de familia con residencia permanente en la ciudad de Morococha han tenido que decidir vivir en esta ciudad separados del resto de su familia, para no perder la oportunidad de empleo. En la medida en que la ciudad actual no provee vivienda adecuada ni asegura la calidad de vida necesaria para las personas, los jefes no tienen la opción de llevar a sus familias a vivir con ellos. En efecto, 39,5% de los jefes de familia en la ciudad actual viven sin el resto de su familia. Otro 9,4% de las familias tienen miembros que salen con frecuencia para estudiar, trabajar o buscar un trabajo en otro lugar.

El reasentamiento creará para las familias en esta situación, la oportunidad de reintegrarse y recuperar y fortalecer sus redes familiares. Las mejores condiciones ambientales de la nueva ciudad, el tener un espacio propio, adecuado para la residencia de un promedio de 5 miembros por hogar⁴⁶ y la cercanía de una infraestructura de educación y salud de calidad, permitirán al trabajador contar con la alternativa de traer a su familia a residir con él en su zona de trabajo. El efecto más importante del reasentamiento es que se creará la oportunidad para la reunificación de las familias actualmente divididas.

Sin embargo, si se da de manera aleatoria, el reasentamiento también podría impactar negativamente las redes sociales vecinales y de amistad, ya que puede desvincular a los residentes de sus antiguos vecinos, amigos o parientes locales. Asimismo, el traslado podría afectar negativamente a la población estudiantil de todos los niveles educativos si interfiere con los periodos de clases. Para minimizar este impacto, Chinalco se propone trasladar a toda la población de la ciudad al mismo tiempo, en un solo evento, planificado para los primeros meses del año, en época de vacaciones escolares.

⁴⁶ El diseño de la ciudad se ha realizado sobre la base de un promedio de 5 miembros por hogar, de modo que el tamaño de la vivienda y los servicios públicos se han proyectado considerando la situación extrema de que todos los miembros de los hogares morocochanos regresen al distrito. De esa manera, no habría presión sobre los servicios en la nueva ciudad. Hay que considerar también que el diseño de las viviendas incluye la proyección de un crecimiento futuro, para lo cual disponen de un terreno posterior sin construir y una estructura con capacidad para soportar tres pisos.

Adicionalmente a esta medida, Chinalco ha previsto que la distribución de las viviendas en la nueva ciudad sea hecha brindando la oportunidad a los hogares de replicar las relaciones vecinales actuales. De esa manera, las mismas personas pueden continuar siendo vecinas, si así lo desean. Es probable que la distribución residencial de los nuevos propietarios sea similar a la actual, en la medida en que se le brindará a los actuales propietarios la oportunidad de que mantengan su ubicación actual, en la calle Pflucker, la principal de la ciudad.

Para garantizar una distribución adecuada del espacio urbano, Chinalco implementará un sistema de consulta a través del cual la población exprese sus expectativas y necesidades respecto a la mudanza. La organización del proceso de mudanza estará a cargo de un grupo de trabajo en el que participarán representantes de la población. De ese modo, la empresa garantizará que el proceso se realice de manera informada y coordinada.

Teniendo en cuenta estas medidas, el impacto del reasentamiento sobre las redes sociales será positivo y de extensión distrital, por afectar a toda la población de la ciudad⁴⁷. Se trata de un impacto de mediano plazo ya que los hogares irán reintegrándose gradualmente, de acuerdo a sus objetivos familiares. Es, al mismo tiempo, un impacto de alta magnitud en tanto la convivencia con los miembros del hogar es un factor clave para la calidad de vida. En consecuencia, el impacto tiene una alta significancia (Cuadro 5.54).

Cuadro 5.54
Evaluación del impacto sobre redes sociales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Mediano plazo	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	2	6		

Elaboración: SCG

Mejora relativa de la calidad de vida de grupos vulnerables

Diversos grupos poblacionales tienen condiciones sociales específicas que los colocan en situación deficitaria en relación al promedio de hogares de la localidad, lo cual afectaría sus posibilidades de aprovechamiento de las oportunidades de desarrollo que el Proyecto generará. La empresa contempla la necesidad de trabajar de manera focalizada con cada uno

⁴⁷ Es importante aclarar que se considera el impacto positivo por el hecho de que representa una contribución a la reproducción y fortalecimiento de las redes sociales en la nueva ciudad pero no se pretende afirmar que las redes sociales se agoten en las relaciones vecinales.

de estos grupos durante el proceso de reasentamiento y posteriormente a él, tomando la mudanza como una oportunidad para el mejoramiento de la calidad de vida de estos grupos.

En el presente documento se presenta los resultados del análisis de grupos vulnerables en la ciudad, lo cual brinda una imagen del universo de población posible para cada uno de estos grupos. No obstante, en el inicio del proceso de reasentamiento y luego de él, será necesario definir de manera más exacta la población en cada grupo. Con este fin, Chinalco prevé contar con el apoyo de profesionales de la salud, con otros expertos y con la opinión de los mismos pobladores, a fin de determinar qué personas se encuentran en situación real de vulnerabilidad.

En cuanto a los grupos que califican como vulnerables, Chinalco considera en primer lugar, el grupo formado por los hogares en pobreza extrema. Además de ellos, existen otros que por sus características socio demográficas o su situación familiar tienen una ubicación deficitaria en relación al resto de hogares. Los grupos que se han considerado como vulnerables son los siguientes:

- Hogares en pobreza extrema
- Hogares monoparentales conducidos por una mujer
- Hogares con alto número de hijos menores
- Hogares con miembros de la tercera edad
- Hogares con miembros discapacitados

Es importante señalar que los compromisos asumidos por Chinalco en el presente documento se refieren a la población vulnerable que ha sido censada como tal en la línea basal tomada en el año 2006. El apoyo brindado a estas familias se extenderá hasta que la situación de riesgo debida al proceso de reasentamiento, haya sido superada.

1. Hogares en pobreza extrema

De acuerdo a la LBS, en 2006 existían 240 hogares en situación de pobreza extrema en Morococha, por tener dos o más NBI. Como ya se ha señalado, la situación de las personas que están actualmente en esta situación cambiará de manera significativa en la medida en que recibirán una vivienda construida con materiales adecuados, tendrán acceso a saneamiento básico y una distribución espacial que eliminará el hacinamiento.

De ese modo, los hogares en pobreza extrema dejan de existir en la ciudad de Morococha. Persistirían solo dos indicadores de NBI los hogares con niños de 6 a 12 años que no van a la escuela y hogares con dependencia económica. Para este grupo (34 hogares) Chinalco ofrecerá asistencia alimentaria a través de un programa de nutrición. Asimismo, se dará una opción preferencial para las opciones de empleo indirecto en las actividades de construcción y operación del Proyecto.

2. Hogares monoparentales conducidos por una mujer

En la ciudad de Morococha existen 28 hogares monoparentales con hijos, conducidos por mujeres de bajo nivel educativo (primaria completa o menos). Estos son hogares muy vulnerables debido al bajo nivel educativo de las jefas (54,9% tiene primaria incompleta o menos, mientras que solo el 31,4% de los jefes hombres está en la misma situación). Los hogares conducidos por mujeres de bajo nivel educativo presentan también ingresos menores al promedio masculino (el ingreso mensual promedio de los jefes varones es de S/. 1 010 y el de las mujeres es S/. 482). Chinalco brindará una beca de estudios que garantice que los hijos de estos hogares puedan completar los estudios de educación básica regular y evaluará la posibilidad de ofrecer becas para la educación superior en aquellos casos en los que exista un real compromiso académico de los becarios. Asimismo, los hijos menores de estos hogares serán beneficiarios de un programa de nutrición que se ofrecerá de manera gratuita a la población vulnerable de la ciudad.

3. Hogares con alto número de hijos menores

Otro segmento poblacional en situación de vulnerabilidad es el constituido por los hogares que tienen un elevado número de hijos menores, por la limitación de los recursos económicos para mantenimiento en condiciones óptimas a los menores. En Morococha existen 12 hogares con más de cinco hijos menores que son conducidos por jefes analfabetos o que solo tienen primaria incompleta. En estos casos, Chinalco proporcionará apoyo nutricional gratuito a los menores como parte del programa ya mencionado. Igualmente, los menores recibirán una beca de estudios que les ayudará en la culminación adecuada de los estudios del nivel básico regular.

4. Hogares con miembros de la tercera edad

Por otro lado, en Morococha existen 34 hogares con jefes de 70 o más años, con los cuales hay que tener un cuidado especial en el proceso de mudanza y reasentamiento. La salud de estas personas puede verse resquebrajada por los rigores del desplazamiento; asimismo, se trata de personas que tienen un proceso de adaptación más difícil por su mayor arraigo con su zona de residencia tradicional. Chinalco organizará un equipo de personal especial encargado

de la vigilancia del traslado de estas personas a fin de evitar riesgos para su salud. Asimismo, después de la mudanza, este equipo velará porque este grupo de personas mantengan sus redes vecinales y amicales para contribuir a su adaptación a la nueva ciudad. Por último, estas personas serán invitadas a participar en las actividades para la recuperación de la memoria histórica de la ciudad de Morococha, nucleada a través del museo, aportando su experiencia de vida en esta tarea.

5. Hogares con miembros discapacitados

Asimismo, en la ciudad existen 220 hogares (13,1%) con al menos un miembro en situación de discapacidad; en estos hogares se encuentra 305 personas discapacitadas en total. De ellos, el 85,9% está en edad de trabajar (262 personas) pero solo el 53,7% trabaja (138 personas), el resto se dedica a los quehaceres del hogar, estudia o está jubilado. Se evaluará la posibilidad de que, si es pertinente, estas personas se incorporen al mercado de trabajo, en cuyo caso se les dará oportunidades de capacitación.

Asimismo, del total de discapacitados, 86 personas está en edad de estudiar (3 a 24 años) pero solo 62 está estudiando. En el caso de que estas personas expresen su deseo de estudiar, se promoverá su incorporación al sistema educativo. La situación de discapacidad será certificada previamente a través de una institución oficial de salud.

El Cuadro 5.55 muestra el número de hogares vulnerables según tipo de vulnerabilidad. La mayor contribución a este indicador la hace la discapacidad. Como se mencionó antes, la inclusión final de estos hogares para la atención a vulnerables por parte de la empresa debe ser aprobada por una institución de salud especializada. Considerando que algunos hogares reúnen más de una categoría, se sabe que la población que reúne alguna característica de vulnerabilidad asciende a 261 hogares.

Cuadro 5.55
Hogares en situación de vulnerabilidad
Ciudad de Morococha 2006

Grupos vulnerables	Número de hogares	% respecto al total de hogares de la ciudad (1676)
1. Hogar monoparental conducido por una mujer	30	1,8
2. Hogares conducidos por personas analfabetas o con primaria incompleta y con alta dependencia económica	12	0,7
3. Hogares con miembros de la tercera edad	34	2,0
4. Hogares con miembros discapacitados	220	13,1
5. Hogares en pobreza extrema	240	14,3
Total de hogares vulnerables en Morococha	261	

Fuente: Censo IECOS UNI, 2006.

Los porcentajes no suman 100% por tratarse de variables independientes.

Teniendo en cuenta las medidas que tomará la empresa para atender a la población vulnerable, se estima que el impacto del reasentamiento sobre este segmento poblacional será positivo, aunque de extensión solo familiar. Es un impacto de mediano plazo porque se espera que la situación de vulnerabilidad se revierta en alguna medida en el tiempo, con la intervención de otros actores e instituciones sociales. La magnitud del impacto es alta, porque afecta de manera directa la calidad de vida de los hogares. No obstante hay que tener en cuenta que las medidas de la empresa no son las únicas necesarias para que esas personas superen su situación de vulnerabilidad. Por tanto, el impacto del reasentamiento sobre los grupos vulnerables tiene una significancia baja (Cuadro 5.56).

Cuadro 5.56
Evaluación del impacto sobre grupos vulnerables

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Mediano plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	2	6		

Elaboración: SCG

Fortalecimiento de organizaciones locales

En el año 2006, cuando se tomó la información de LBS, un gran porcentaje de hogares (72% en Morococha y 74% en Yauli) pensaba que no existía ninguna persona que aglutinara el liderazgo social. En Morococha, existían pocas organizaciones activas y ninguna aglutinaba más del 17% de la población. Las que concitaban mayor confianza eran las APAFA y los Vasos de Leche, seguidos por las comunidades campesinas en el distrito de Yauli. El resto de organizaciones, incluyendo las vecinales, casi no figuraba en las listas de confianza. La ausencia de organización y la falta de confianza se traducían en una escasa acción colectiva para la resolución de problemas comunes, trayendo como consecuencia una desatención de la población.

El tema del reasentamiento estimuló la organización de diferentes sectores de la población en el distrito de Morococha, para mantenerse informado y vigilar sus intereses en este importante proceso. Lo mismo sucedió en la C.C. de Yauli, a partir del proceso de la venta de tierras y la firma del Convenio Complementario. Este fue un cambio positivo en el tejido organizacional del área de influencia, caracterizada hasta el momento, como hemos dicho antes, por una falta de confianza en la acción colectiva para la resolución de problemas.

En esta línea se inscribe la formación de la Asociación de Vivienda Morococha (AVM) en el 2006, que logró congrega los intereses de los inquilinos (la mayoría de la población de la ciudad) que hasta ese momento no estaban representados en ninguna organización central. La AVM ha estado pendiente del tema del reasentamiento, informando a sus socios y vigilando sus intereses, pero al mismo tiempo, generando un espacio para que este proceso se convierta en una oportunidad para el desarrollo social de la población morocochana. En ese sentido, firmó un Convenio Marco con MPCopper en julio de 2007 que explicita los términos del reasentamiento para lograr el mayor beneficio de la población. Recientemente Chinalco ha ratificado su compromiso con este Convenio.

Asimismo, el inicio de las conversaciones para el reasentamiento permitió adquirir mayor dinamismo a la Asociación de Propietarios ya existente. Esta organización tiene varios años de antigüedad y aglutina a las personas con mayor tiempo de permanencia en la ciudad, así como a personas que han nacido en el mismo distrito. Este sector de la población es el que ha expresado mayor interés en no perder los elementos de identidad de la ciudad. Luego de iniciado el Proyecto se formaron en Morococha dos asociaciones más, una de mujeres y otra de jóvenes, que han buscado beneficios del Proyecto en diferentes oportunidades.

En la provincia de Yauli las comunidades campesinas (Pucará, Yauli, y Pachachaca) eran organizaciones ya existentes pero con menor dinamismo del que tienen actualmente. Con la llegada del Proyecto, cobraron participación y liderazgo, logrando firmar importantes convenios con MPCopper que les aseguraba beneficios materiales y compromisos para la generación de programas de desarrollo y capacitación. Sin embargo, dados los intereses en juego y la mayor participación de los socios, algunas Juntas Directivas recibieron cuestionamientos por parte de pobladores con altas expectativas de obtener beneficios del Proyecto. Algunas de ellas (C.C. de Yauli), entraron en un proceso de debate interno que debilitó su cohesión interna; en otras (C.C. de Pucará y de Pachachaca), estos debates no lograron debilitar su cohesión y más bien los impulsaron a nuevos logros.

En el distrito de Yauli, como parte de los resultados del inicio del Proyecto, también se ha formado un Frente de Defensa Ambiental, que mantiene un discurso de confrontación con el Proyecto pero que tiene baja representatividad social hasta el momento.

El proceso de reasentamiento y la entrada en funcionamiento del Proyecto, puede generar impactos en el tejido organizacional de la población local. Dependiendo de la capacidad de sus líderes y del interés de sus asociados algunas instituciones podían perder o ganar dinamismo en el nuevo contexto socioeconómico de la zona. Otras experiencias muestran como poblaciones se tornan dependientes de operaciones mineras y pierden en cierta medida su dinamismo propio.

Igualmente, es posible que surjan nuevas organizaciones y líderes, en algunos casos, con el interés de beneficiarse de la inversión social del Proyecto sin tener en cuenta realmente las necesidades de la población. Es posible que esto pueda generar inestabilidad y conflicto, como ya ha sucedido en Morococha y Yauli. En el mediano plazo, esta situación solo trae perjuicios para la población al reducir sus oportunidades de lograr beneficios significativos por el funcionamiento del Proyecto. Incluso puede generar la obstrucción del mismo, perdiendo la población una buena oportunidad para estimular el desarrollo local.

Por otro lado, el apoyo de Chinalco a las organizaciones sociales vigentes en el Área de Influencia Directa (AID) es importante para garantizar que éstas cumplan los objetivos sociales para los que se han formado, pero puede crear, al mismo tiempo, una práctica de dependencia con la empresa que puede resultar muy perjudicial para ambas partes.

Chinalco desarrollará una política que busque fortalecer a las organizaciones locales con los siguientes lineamientos:

- Desarrollo de capacitaciones orientadas a la formación de capacidades, liderazgo y conocimientos en temas de desarrollo social y económico.
- Evaluar la pertinencia de responder a las demandas de apoyo mediante la donación de infraestructura y equipo para no generar mayor dependencia.
- Evitar dar protagonismo a organizaciones que se forman exclusivamente con el interés de obtener beneficios de la empresa a través de la presión social.
- Evitar la entrega de donaciones, o su continuidad, sin que se produzca ningún compromiso de participación por parte de la población.
- Todo trato con las organizaciones estará basado en el cumplimiento mutuo de los compromisos, sin privilegio especial por alguna de ellas.
- Brindar las facilidades necesarias para que organizaciones del tipo Vaso de Leche y APAFA sigan cumpliendo su papel durante la mudanza.
- Promover la activa participación de las organizaciones basadas en las principales decisiones del proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Se estima que con la aplicación de esta política de relacionamiento, el impacto del Proyecto sobre las organizaciones y líderes locales será positivo y de extensión distrital pues involucraría a las organizaciones de los distritos de Yauli y Morococha. La duración del impacto es el mediano plazo, pues los niveles de fortalecimiento de las organizaciones pueden cambiar de acuerdo a la incorporación de nuevos integrantes de la ciudad. La relación de este impacto con la calidad de vida de la población no es directa, de allí que se considera de magnitud marginal. En consecuencia, según el Cuadro 5.57, el impacto tiene baja significancia.

Cuadro 5.57
Evaluación del impacto cambios en el fortalecimiento de organizaciones locales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Mediano plazo	Marginal	2,5	Significancia baja
1	3	2	1,5		

Elaboración: SCG

Impacto sobre la dimensión cultural

Pérdida de sitios de interés personal o cultural

Es inevitable que los sitios culturales o puntos de interés personal sean impactados como parte del reasentamiento. La población local ha indicado diversos sitios de interés, incluyendo el cementerio (43%), la iglesia (39%) y los parques (31%). Es de esperar que los residentes de mayor permanencia se vean mayormente impactados (19,2% de la población tiene 10 y más años viviendo en el distrito). Asimismo, la LBS muestra que las mujeres, en la medida en que permanecen más tiempo en los barrios, han desarrollado mayor identificación con la ciudad y con sitios específicos dentro de ella. Por tanto, serían un grupo poblacional algo más afectado por la mudanza.

El reasentamiento daría lugar a la pérdida permanente de sitios de interés personal o cultural, impacto negativo y de extensión distrital por afectar esta infraestructura pública de la capital de distrito. En la medida en que afecta la calidad de vida de la población pero no sus medios de subsistencia, la magnitud del impacto es moderada.

Como ya ha sido señalado, Chinalco se ha comprometido a reproducir toda la infraestructura urbana de carácter público que existe actualmente en la ciudad de Morococha⁴⁸. Esto incluye los sitios de interés de la población, especialmente la Iglesia Católica y toda aquella infraestructura de recreación apreciada por la población. En el caso del cementerio, la empresa se compromete a mantenerlo en su ubicación actual y construir otro en la nueva ciudad.

Adicionalmente, Chinalco se compromete a construir un museo en la nueva ubicación para ayudar a mantener la memoria de la historia de la ciudad de Morococha entre los actuales y nuevos residentes de la ciudad. En la organización y planificación del museo Chinalco estimulará la participación de mujeres y personas de la tercera edad para que puedan hacer sus aportes para la recuperación de la memoria histórica de la ciudad.

La aplicación de estas medidas sin embargo, mitigarán el impacto de la pérdida pero no lo eliminarán, en consecuencia, el impacto del reasentamiento por la pérdida de sitios de interés personal o cultural se considera negativo, permanente, de magnitud baja y de extensión distrital. En consecuencia el impacto tiene una baja significancia, como se ve en el Cuadro 5.58.

⁴⁸ Ver Convenio Marco con la AVM.

Cuadro 5.58
Evaluación del impacto de pérdida de sitios de interés personal

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Distrital	Permanente	Baja	-3	Significancia baja
-1	3	4	3		

Elaboración: SCG

5.4.8 Impactos del reasentamiento fuera de la ciudad de Morococha

5.4.8.1 Mejora en el acceso a servicios de educación, salud e infraestructura pública en C.C. de Pucará, Campamento Alpamina y trabajadores de la Hacienda

El reasentamiento de la ciudad y la construcción de una moderna infraestructura de servicios de salud, educación y municipales, impactará también a los centros poblados aledaños a la actual ciudad de Morococha, como son la C.C. de Pucará, el Campamento Alpamina y la Hacienda Pucará. Todos ellos se encuentran a poca distancia del emplazamiento actual, como muestra el Cuadro 5.59, y mantienen una relación frecuente con la ciudad a través del uso de los servicios básicos de educación y salud, así como del uso de su infraestructura pública de recreación (parques, plazuela) y sobre todo de su oferta de servicios y productos.

Cuadro 5.59
Distancias entre centros poblados del AID

Lugares	Distancia en km		
	A ciudad de Morococha	A Hacienda Pucará	A La Oroya
Ciudad de Morococha		11,2	36,1
Hacienda Pucará	11,2		25,8
CC. de Pucará	9	2,5	27,5
Campamento Alpamina	6,4	5	30,7
Campamento Manuelita	4,1	6,5	32,3

Elaboración: SCG

Con el reasentamiento la C.C. de Pucará estará mucho más cerca de la nueva ciudad (pasa de 9 km de distancia a 2,5 km). La nueva infraestructura educativa brindaría una alternativa a los hogares que aspiran a un mejor servicio y actualmente tienen hijos estudiando en La Oroya. Su uso, evitaría que los estudiantes tengan que desplazarse hasta esa ciudad para acceder a

servicios competitivos, gastando dinero en pasajes diarios y perdiendo un tiempo valioso⁴⁹. El ambiente urbano de la nueva ciudad, moderno y planificado, compensaría el cambio de ambiente escolar y facilitaría la adaptación de los estudiantes. Adicionalmente, estos se beneficiarían de la calidad del medio ambiente de la nueva ciudad, alejado de las operaciones de la fundición de La Oroya.

Asimismo, el reasentamiento brindaría una alternativa para las personas que se atienden actualmente en instituciones de salud de La Oroya (el 40,6% de los comuneros asiste al establecimiento del MINSA y un 32,3% al establecimiento de EsSalud), ya que las modernas instalaciones de la nueva ciudad estarían mucho más cercanas a la Comunidad. De esa manera se podrían cubrir mejor las emergencias de salud y se estimularía la asistencia al centro de salud para controles médicos⁵⁰. Esta alternativa es necesaria en la medida en que la mayor parte de la población considera que los servicios de salud que recibe actualmente son solamente regulares (66% califica de regular el servicio del MINSA y 56% el de EsSalud).

Por último, la cercanía de un gran mercado potencial como sería la nueva ciudad estimularía el crecimiento de los negocios de la Comunidad, la cual, como señala la LBS, tiene la actividad independiente como principal ocupación. Del lado de la demanda de bienes servicios, el reasentamiento también beneficia a la población en su conjunto, al acercar los negocios, les amplía las oportunidades de abastecimiento y evita los gastos en pasajes.

Por su parte, el Campamento Alpamina está ubicado actualmente a 6,4 km de la ciudad y con el reasentamiento estaría a 5 km de la nueva ciudad. Esto resultaría beneficioso para el 5,1% de los hogares del campamento que tiene hijos estudiando en la ciudad de Morococha, ya que la institución educativa interna no tiene el nivel secundario. El reasentamiento de la ciudad les brindaría la oportunidad de tener un servicio educativo alternativo. Los trabajadores de este centro poblado suelen hacer sus compras semanales en la ciudad, toman servicios como el lavado de ropa y gustan de su espacio público para pasear en las tardes o noches, al salir de sus largas jornadas de trabajo. Este último factor, mejora la calidad de vida de personas que por su régimen de trabajo deben vivir de manera temporal en ambientes que no tienen la finalidad de dar bienestar de sus residentes. La cercanía de la nueva ciudad haría más fluido aún este intercambio y contribuiría a mejorar la calidad de vida de estos trabajadores.

⁴⁹ Pucará se encuentra a 30 km de la ciudad de La Oroya. El viaje de ida en transporte público dura aproximadamente 45 minutos.

⁵⁰ Actualmente, el 69,5% de la población de la Comunidad no asiste a ninguna institución de salud para recibir información preventiva, mientras que en la ciudad de Morococha este porcentaje solo alcanza el 16,8%. De los que asisten, el 44,8% acude a un establecimiento MINSA y el 31% a uno de EsSalud.

Un efecto similar se producirá con la población trabajadora de la Hacienda Pucará, la cual tendrá mucho mayor acceso a los servicios públicos de la ciudad y al mercado. Los trabajadores de la Hacienda seguirán laborando en esta empresa, en la zona inmediata al nuevo emplazamiento de la ciudad. Chinalco ha adquirido el compromiso de reponer la infraestructura productiva de la Hacienda en la zona en que ésta lo indique. De esa manera los trabajadores no serán impactados en su sistema de empleo o de vivienda actual.

De acuerdo al análisis precedente, se estima que el impacto del reasentamiento sobre la C.C. de Pucará, el Campamento Alpamina y los trabajadores de la Hacienda Pucará será positivo, de extensión solo local, de largo plazo y de alta magnitud por permitirles mayor acceso a servicios de atención básicos. En consecuencia, la Cuadro 5.60 evidencia que se trata de un impacto de significación moderada.

Cuadro 5.60
Evaluación del impacto de acceso a mejor infraestructura por C.C. de Yauli, Alpamina y SAIS Túpac Amaru

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Local	Largo plazo	Alta	4	Significancia moderada
1	2	3	6		

Elaboración: SCG

Acceso más limitado a infraestructura urbana en el campamento Manuelita

El campamento Manuelita se encuentra a una distancia de 4,1 km de la actual ciudad de Morococha; con el reasentamiento en la Hacienda Pucará, se alejaría hasta 6,5 km con el nuevo emplazamiento de la ciudad. Pese a la distancia actual, los estudiantes de educación básica del campamento acuden a los centros educativos de Morococha, en tanto carecen de uno en sus instalaciones. El reasentamiento de la ciudad significaría para esta población estudiantil la pérdida de su centro de estudios o el incremento del recorrido hacia el mismo.

Al igual que Alpamina, los trabajadores se abastecen de productos de primera necesidad en la ciudad de Morococha ya que no está permitido el comercio al interior de los campamentos. Para acudir a la ciudad hacen uso del servicio de transporte que se encuentra en la Carretera Central con dirección a Morococha. El reasentamiento cortaría este circuito de abastecimiento y podría aislar al campamento si la mayor parte del servicio de transporte se concentra en la nueva ciudad, sin llegar hasta Manuelita.

Asimismo, del mismo modo que en Alpamina, la ciudad representa para los trabajadores el espacio de recreación y socialización más cercano, del cual hacen uso cuando les es posible, en sus días libres y horas de descanso. El reasentamiento de la ciudad puede significar para ellos el tener que limitarse a permanecer dentro del campamento en su tiempo libre, sin espacios de recreación.

De otro lado, el reasentamiento podría ser una oportunidad para acercar los servicios de salud a estos hogares, en la medida en que la mayor parte de ellos acuden a la ciudad de La Oroya para atenderse en los establecimientos de EsSalud o del MINSA.

Para mitigar este probable impacto negativo Chinalco garantiza el servicio de transporte para los estudiantes de Manuelita actualmente matriculados en instituciones educativas de la ciudad, hasta que el hogar permanezca en el campamento. Estos estudiantes se beneficiarían al recibir educación de calidad en una infraestructura moderna, al igual que los pobladores de la nueva Morococha.

Asimismo, Chinalco se compromete a habilitar áreas en las que podrían colocarse negocios que expendan productos de primera necesidad en la Carretera Central, en las inmediaciones de estos campamentos y en punto equidistante de ambos, de tal manera que los trabajadores puedan desplazarse con comodidad a él para abastecerse.

Sin embargo ambas medidas no eliminarán la mayor lejanía que este Campamento tendrá respecto a la nueva ciudad. En consecuencia el impacto será negativo, de extensión local, de duración permanente y de magnitud moderada, en tanto afecta un aspecto importante de la calidad de vida de la población. De acuerdo a la evaluación que se expresa en el Cuadro 5.61, este impacto tiene una significancia moderada.

Cuadro 5.61
Evaluación del impacto de acceso limitado a estructura urbana en el caso de campamento Manuelita

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Local	Permanente	Moderada	-3,25	Significancia moderada
-1	2	4	4,5		

Elaboración: SCG

5.4.8.2 Impactos por adquisición de fuerza de trabajo

Los impactos por adquisición de fuerza de trabajo en las etapas de construcción y operación del Proyecto Toromocho están entre los de mayor relevancia por las dimensiones de su inversión económica, que generará una gran oferta de empleo. El principal impacto del empleo se sentirá sobre el nivel de ingresos de la población. Los cambios en este, a su vez, producirán impactos sobre la calidad de vida y otros impactos a nivel social y cultural.

El Proyecto impactará los ingresos de la población afectada a través del empleo en:

- El Proyecto Toromocho
- El Gobierno Municipal
- Las empresas o negocios locales que proveen servicios a los residentes, al Proyecto Toromocho y a las otras operaciones mineras.

En este acápite se examinará el impacto sobre los ingresos a través del empleo en el Proyecto Toromocho. En el acápite siguiente se analizarán los correspondientes al empleo por la compra de bienes y servicios locales. En el capítulo correspondiente al pago del canon y regalías mineras, se analiza el impacto del empleo generado por la mayor actividad de los gobiernos locales.

En este capítulo se analizan los impactos sociales y culturales asociados al incremento de la demanda de fuerza de trabajo en la región, tales como:

- Mejora de las capacidades laborales de la población
- Inmigración laboral y cambios demográficos
- Cambios en las relaciones de género
- Incremento de la posibilidad de conflicto social

Impacto sobre los ingresos por empleo en el Proyecto

Chinalco ha indicado que el Proyecto Toromocho no afectará ni el tiempo de vida ni la fuerza laboral requerida por las otras empresas mineras en Morococha. Éstas seguirían operando durante su vida útil proyectada, de tal manera que el nivel de empleo actual en el AID del Proyecto no se verá afectado. En consecuencia, la dinámica económica que los trabajadores de estas empresas han generado en la ciudad con sus compras locales y que da empleo micro y pequeños negocios locales, tampoco se alterará por el desarrollo del Proyecto Toromocho.

En este punto es importante tener en cuenta, sin embargo, que se puede tener un alto grado de certeza respecto a los impactos generados por las decisiones del Proyecto, pero no acerca de los impactos que dependen de las decisiones tomadas por otras empresas de la zona, el Gobierno Local o el mercado en general. En este documento se analizan los impactos vinculados directamente a las decisiones de la empresa titular del Proyecto.

El Proyecto Toromocho creará importantes oportunidades laborales para los residentes locales, especialmente durante la etapa de construcción de las instalaciones, aunque la oferta de empleo en operaciones es también sumamente significativa. Los requerimientos de empleo por parte de la empresa se muestran en el Cuadro 5.62.

Cuadro 5.62
Estimación del empleo requerido por el Proyecto Toromocho según etapa

Etapas	Tipo de empleo	Número de empleos requeridos	Periodo
Construcción	Directos	3 200	Durante los 3 primeros años
Operaciones	Planilla	1 200	Durante 36 años del Proyecto
	Contratistas	1 200	

Fuente: Chinalco
Elaboración: SCG

De este número total de empleos, Chinalco estima crear al menos 857 puestos de trabajo que serán tomados dentro de la región Junín. Las oportunidades para este número de puestos de trabajo serán ofrecidas en primer lugar a las familias de la ciudad de Morococha que han venido viviendo en la ciudad hasta mayo desde el 2009 inclusive. Si no hay residentes que tengan las calificaciones requeridas para el puesto en particular, el Proyecto ofrecerá la oportunidad de empleo fuera de la ciudad, en el siguiente orden:

- Resto del distrito de Morococha (C.C. de Pucará y zona rural)
- Distrito de Yauli (pueblo de Yauli, Pachachaca, San Miguel y Montero)
- Resto del distrito de Yauli
- Provincia de Yauli
- Región Junín

En el año 2006 la PEA ocupada de la ciudad de Morococha estaba constituida por 1 978 personas y de ellas, solo 3% (60 personas) estaba desocupado⁵¹. En ese año, existían 1 423 empleadas en el sector minero. La oferta de empleo de Chinalco para la etapa de operaciones representa el 60% del total de la población ocupada en minería en el año 2006.

En la medida en que el Proyecto no afectará el empleo actual, la oferta de empleo del Proyecto puede beneficiar en gran medida a la población morocochana que actualmente no reside de manera permanente en la ciudad. Se debe considerar que los residentes permanentes tienen miembros de sus familias fuera de la ciudad (1 273 personas de 18 años y más) que podrían buscar un empleo en el Proyecto. Lo mismo sucede con los 290 familiares eventuales y que están en edad de trabajar. La población residente de la ciudad y los familiares vinculados a ellos pero que no viven en la ciudad, constituyen un importante mercado de fuerza de trabajo para el Proyecto.

Existe también una importante población inactiva en la ciudad, que se dedica a los estudios o los quehaceres del hogar (1 082 personas) y que potencialmente podrían optar por competir por un empleo. De ellas, 844 son mayores de 18 años y con educación secundaria o más. No obstante, hay que considerar que el abandono de la condición de inactividad no se da de manera inmediata.

Se estima, por tanto, que el impacto del incremento de ingresos debido al empleo en el Proyecto Toromocho en las etapas de construcción y operación será altamente positivo, de nivel regional y de alta magnitud. El impacto del empleo en la etapa de construcción, será de corto plazo mientras que el del empleo en operaciones será de largo plazo (mientras duren las operaciones del Proyecto). En ambos casos, sin embargo, la significancia del impacto resulta muy alta (Cuadro 5.63).

⁵¹ Esto podría variar un poco en la actualidad pues se han producido despidos en las empresas mineras existentes en la ciudad. La mayor parte de las personas que pierden su empleo se retiran muy pronto de la ciudad.

Cuadro 5.63
Evaluación del impacto de incremento de ingresos por empleo en el Proyecto

	Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Construcción	Positivo	Regional	Corto plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
	1	5	1	6		
Operación	Positivo	Regional	Largo plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
	1	5	3	6		

Elaboración: SCG

Inmigración laboral y cambios en la estructura poblacional

Dada la alta tasa de ocupación en el área de influencia, se anticipa que la demanda laboral del Proyecto tendría que ser satisfecha con población migrante. Ante la oferta de empleo del Proyecto, podrían llegar a la ciudad 2 177 personas en edad de trabajar que residen fuera del distrito pero que están vinculadas a las familias permanentes. Esta cifra alcanzaría un máximo de 3 598 personas si regresan con los menores de 14 años.

Esta inmigración provendría básicamente de la región Junín, siguiendo la estructura que guardan los procesos migratorios que se han producido hasta el presente en la zona. Los migrantes serían de dos tipos, personas buscando empleo como obreros en la actividad minera, y personas interesadas en invertir en negocios en la zona del área de influencia.

El crecimiento poblacional resultado de esta inmigración es visto de manera muy positiva por la población actual de la ciudad de Morococha, por las oportunidades de negocios que representa, tal como lo han expresado diversos actores sociales. Este crecimiento es visto como una recuperación de la ciudad, en la medida en que la población actual representa solamente la tercera parte de la población que tuvo hace 20 años.

La inmigración va a ocasionar cambios importantes en la estructura poblacional de la ciudad. Actualmente Morococha está constituida por 2 659 varones y 1 919 mujeres, con una tasa de masculinidad⁵² de 138 varones por cada 100 mujeres, situación típica de las ciudades exclusivamente productivas en las que existen más varones, por razones de trabajo. Esta

⁵² La tasa de masculinidad (TM) es un indicador que busca expresar la relación entre el número de hombres y mujeres que existe en una localidad determinada. Se expresa en términos de la cantidad de hombres por cada 100 mujeres. Cuando la TM es menor a 100 expresa que hay menos varones que mujeres, cuando es mayor a 100 expresa que hay más hombres que mujeres. En sociedades en las que el empleo es mayormente masculino, la primera situación se presenta en las localidades en las que los varones emigran buscando trabajo. La segunda situación se presenta en las localidades de acogida, en donde predominan hombres trabajando solos. Es el caso de las ciudades mineras.

situación es desfavorable para la cohesión familiar y puede ser un incentivo para el consumo de alcohol y de prostitución. Genera además costos económicos importantes para el hogar.

El proceso de reasentamiento modificará esta estructura poblacional en la medida en que se prevé que los jefes de hogar lleven a residir a su familia completa. Asimismo, la posibilidad de obtener un empleo estimularía la llegada de otros jefes de familia, provenientes de la región, pero también de otras zonas que han aportado tradicionalmente migrantes a estos distritos, como Huancavelica y Lima. De esta manera, la composición por sexo actual tendería a normalizarse, es decir, a mostrar un equilibrio entre hombres y mujeres en la pirámide poblacional.

Por otro lado, la composición por edad de la población de la ciudad de Morococha, está marcada por la presencia mayoritaria de hombres y mujeres en edad productiva, entre los 25 y los 40 años de edad. La inmigración laboral a la zona permitirá que la pirámide poblacional morocochana amplíe su base, con población de 0 a 14 años, en tanto los trabajadores lleguen con sus familias.

El cambio en la estructura poblacional requiere de medidas adicionales para garantizar la adecuada adaptación y residencia de la población. La mayor presencia de mujeres será manejada a través de la generación de oportunidades de empleo y de negocios para ellas. La mayor presencia de niños y jóvenes, será manejada a través de la ampliación de la cobertura de los servicios públicos de salud y educación.

Las principales medidas anticipadas por la empresa para el manejo de los efectos producidos por la migración laboral son los siguientes:

- Política de contratación que defina claramente que la información y trámites correspondientes se produzcan fuera del AID, para evitar la llegada y aglomeración de ingentes cantidades de personas.
- Construcción y administración cerrada de un campamento para obreros de construcción mientras duren los procesos de levantamiento de la ciudad y construcción del Proyecto.
- Vigilancia y control para anticipar la posibilidad de invasiones al interior del AID. Coordinación permanente con las autoridades locales, las organizaciones sociales de base y con los residentes permanentes para la vigilancia.
- Comunicación sistemática con la población permanente en el AID a fin de lograr un traslado gradual y oportuno de aquellos familiares no residentes que pudieran tener oportunidades laborales en el Proyecto.

- Planificación ordenada y anticipada del proceso de reasentamiento, incluyendo un empadronamiento de los hogares que van a ser reasentados.

Sin duda, estos serán grandes cambios en la ciudad de Morococha ya que modificarían una estructura poblacional vigente por más de 30 años. La extensión de este impacto es distrital pues afecta la dinámica del distrito de Morococha. Es un impacto positivo pues se trata de una recuperación de sus niveles históricos de población y de su equilibrio poblacional (entre hombres y mujeres, jóvenes y adultos). Se estima que este impacto será de mediano plazo, en función de las diferentes etapas del Proyecto. La magnitud del mismo es moderada en la medida en que no afecta directamente los medios de subsistencia. En consecuencia se trata de un impacto de significancia moderada (Cuadro 5.64).

Cuadro 5.64
Evaluación del impacto de migración y cambios en la estructura de la población de la ciudad

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Mediano plazo	Moderada	3,75	Significancia moderada
1	3	2	4,5		

Elaboración: SCG

Oportunidades laborales para mujeres y cambio en las relaciones de género

El Proyecto creará beneficios y riesgos⁵³ para las mujeres. Chinalco ha expresado su intención de no hacer ningún tipo de discriminación por género en la contratación de mano de obra local, por tanto, ofrecerá oportunidades de empleo a mujeres en las etapas de construcción y operación del Proyecto. Eso creará oportunidades significativas para ellas, en tanto actualmente solo el 1,9% de los trabajadores en las operaciones existentes son mujeres.

Asimismo, al incrementarse el número de negocios también se incrementará el número de mujeres que podrá obtener empleo en estas actividades. Actualmente, del total de personas en las actividades de comercio y servicios, el 53,8% son mujeres. De los 775 nuevos puestos que se estima se generarán en la nueva ciudad, 417 corresponderían a puestos para mujeres, lo que representa un incremento en 1,7 veces en el empleo femenino actual (de 240 a 417 mujeres empleadas).

⁵³ El tema de los riesgos será abordado en el acápite correspondiente al impacto Incremento de la posibilidad de conflicto social por la conducta de los trabajadores. En este acápite se abordan los beneficios.

Esto va a implicar que muchas mujeres que permanecen en la actualidad en condición de inactivas económicamente, pasen a la condición de actividad, con lo cual no solo tendrán la posibilidad de obtener un ingreso sino también la posibilidad de mejorar su estatus al interior la familia al convertirse en proveedoras del hogar⁵⁴. En la actualidad, solo el 26,2% de mujeres en edad de trabajar en Morococha está económicamente activo, la mayoría se dedica a los quehaceres del hogar, limitando así su desarrollo personal y su aporte a la economía familiar y nacional.

El estudio de LBS ha mostrado además la inequidad en la distribución de las tareas domésticas al interior del hogar y en el estatus atribuido a la mujer. Se observa que ante un desacuerdo con alguna decisión tomada por su pareja, los jefes varones del distrito tienden a tener un comportamiento autoritario: el 45% ha señalado que ante esta situación da su opinión y decide él, sin considerar la opinión de la pareja. El mayor acceso a empleo y capacitación laboral puede estimular cambios positivos en este status quo.

No obstante hay que considerar también que las investigaciones sobre el tema de género muestran una asociación entre una mayor independencia económica de las mujeres y la violencia conyugal (Matos y Cordano, 2006)⁵⁵. En Morococha la presencia de violencia de género afecta al 26% de las mujeres en Morococha y 25% en Yauli, aunque las cifras oficiales⁵⁶ califican a Junín como la región de mayor presencia de violencia doméstica, con 60% del total de mujeres en edad fértil afectadas. El empleo de las mujeres en el Proyecto puede incrementar el porcentaje de mujeres que sufren agresión física por parte de su pareja en Morococha.

Estas dos últimas características del contexto social del Proyecto hacen necesaria la implementación de medidas de complementarias a la mayor oferta de empleo femenino que generará la empresa. Estas medidas son:

⁵⁴ Investigaciones realizadas sobre los efectos de los procesos de ajuste económico implementados en la década de los 90 en diversos países en desarrollo de América Latina, Asia y África, muestran que la adquisición de un empleo y la generación de ingresos propios por parte de las mujeres estimula cambios en los roles y relaciones de género al interior de la familia. Estos cambios culturales tienden a estabilizarse como permanentes en las relaciones familiares.

⁵⁵ Este estudio cuantitativo analizó la Encuesta Nacional Demográfica y de Salud Familiar (ENDES Continua) del INEI para los años 2004-2006. De acuerdo a los resultados, la probabilidad estadística de que una mujer sea víctima de violencia física, es mayor entre las mujeres que trabajan que entre las que son amas de casa. Ver también, Ochoa, 2002 y Aliaga, 2004, que usan también datos nacionales; y el estudio cualitativo de Ramos, 2006, con el testimonio de varones agresores.

⁵⁶ INEI, Encuesta Nacional Demográfica y de Salud Familiar (ENDES Continua), 2004-2006.

- Favorecer la instalación del Programa de Wawa Wasi o similares para el cuidado de niños menores, con la finalidad de que las madres puedan emplearse en actividades económicas.
- Brindar las facilidades necesarias para la implementación de una oficina local del Programa de Lucha Nacional contra la Violencia Familiar y Sexual (PNLVFS), del Ministerio de Desarrollo
- Brindar las facilidades necesarias para la realización periódica de talleres informativos sobre el tema de violencia familiar y equidad de género, con objetivos preventivos, para la población local y la población trabajadora de la empresa.
- La constitución de una Comisaría de la Mujer para atender casos de violencia familiar.
- Apoyar la capacitación permanente del personal de las instituciones especializadas en la atención de la violencia familiar, como son las fuerzas policiales, el personal de salud, el personal de educación y el personal del poder judicial.
- El control de las oportunidades para el consumo de alcohol entre los trabajadores de la empresa.

Considerando la implementación de estas medidas por parte de la empresa, se prevé que el impacto del Proyecto sobre la situación de las mujeres y las relaciones de género al interior de las familias, será positivo y de extensión distrital. Se trata de impactos de alta magnitud por afectar directamente la calidad de vida de las mujeres, tanto su seguridad económica como física. La duración del impacto del incremento de las oportunidades laborales es de largo plazo en la medida en que existirá mientras dure el Proyecto. El impacto sobre las relaciones de género, en cambio, permanecerá incluso si las mujeres pierden este empleo, ya que los cambios culturales han demostrado ser permanentes, según varios estudios especializados de género. En virtud de ello, ambos impactos tienen una significancia alta, según el Cuadro 5.65.

Cuadro 5.65

Evaluación del impacto de incremento de oportunidades laborales para las mujeres y cambio en las relaciones de género

	Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Incremento de oportunidades laborales para las mujeres	Positivo	Distrital	Largo plazo	Alta	4,5	Significancia alta
	1	3	3	6		
Cambios en las relaciones de género en los hogares	Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
	1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Mejora de las capacidades laborales de la población juvenil y local en general

Como se ha mencionado en el acápite anterior, el Proyecto generará oportunidades de capacitación para la población, dando prioridad a la ciudad de Morococha, al distrito de Morococha en segundo lugar y a los pobladores del AID del distrito de Yauli en tercer lugar. Estos programas tienen la finalidad de preparar a la población para que puedan tener acceso al empleo, ya sea dentro o fuera del Proyecto. La capacitación brindada por Chinalco permitirá desarrollar las habilidades necesarias para el empleo en construcción, actividades de explotación minera y desarrollo de negocios. Estas capacidades permitirán a los beneficiarios optar por un empleo en cualquier parte del país.

La capacitación en construcción se dará de manera amplia para toda la población ya que en este tipo de actividad no es necesario que el beneficiario tenga un nivel educativo de secundaria completa. La capacitación de técnicos y operadores, si bien está abierta a toda la población, es probable que beneficie de manera preferente a los jóvenes, quienes pueden tener mayor disposición de tiempo para estudiar y a los cuales puede resultar más accesible la tecnología de punta.

Actualmente en Morococha, si bien el nivel educativo predominante es el nivel secundario, la población requiere una especialización y calificación de nivel superior técnico. En la zona, las actividades de construcción se dan de manera artesanal y la explotación minera usa tecnología básica. Existe, al mismo tiempo, un grupo potencial de fuerza de trabajo integrado por los hijos de los trabajadores actuales de la población quienes estudian, en algunos casos, y en otros están ubicados en empleos de bajos ingresos. Los beneficiarios de la capacitación serán, en primer lugar, los residentes permanentes interesados, sean activos o inactivos económicamente. Se estima que en segundo lugar se sentirán convocados los familiares no residentes del distrito, los cuales en su mayoría son jóvenes. De esa manera, la mejora de capacidades impactará potencialmente a un número amplio de pobladores, residentes y no residentes del distrito.

La mejora de capacidades laborales de la población constituye un impacto positivo del Proyecto. Es un impacto de magnitud alta en tanto la adquisición de destrezas laborales ha mostrado tener una relación directa con la mejora de los ingresos y por tanto con la calidad de vida. Igualmente, es un impacto de extensión distrital, en la medida en que las oportunidades de capacitación serán brindadas preferentemente a los pobladores de los distritos de Morococha y Yauli. El impacto es permanente por la adquisición de capacidades. En consecuencia se trata de un impacto de significancia alta (Cuadro 5.66).

Cuadro 5.66
Evaluación del impacto de mejora de las capacidades laborales de la población local

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Incremento de la posibilidad de conflicto social por la conducta de los trabajadores

Chinalco construirá el campamento de operaciones del Proyecto en la nueva ciudad de Morococha y el campamento de construcción al este del actual emplazamiento de la C.C. de Pachachaca. La fuerza de trabajo del Proyecto tendrá contacto fluido con la población local. En este contexto, es altamente posible que los trabajadores varones del Proyecto tenderán a reproducir los impactos negativos que con frecuencia se asocian a proyectos similares⁵⁷.

Uno de estos impactos es el consumo del servicio de prostitución y, asociado a ello, el incremento de la incidencia de enfermedades de transmisión sexual (ETS). Según datos del 2006, en la ciudad de Morococha existían 5 clubs nocturnos o video pubs, que son negocios encubiertos de prostitución. En ellos laboraban 29 mujeres dedicadas al meretricio. La mayoría de ellas provienen de atrás regiones y permanecen solo temporalmente en la zona por política de sus empleadores, que buscan evitar que generen vínculos emocionales con algún poblador.

Es altamente posible que la llegada de un gran número de trabajadores a la ciudad estimule el crecimiento o generación de nuevos negocios de este rubro, y es posible incluso que algunas mujeres de la zona vean en esta actividad una alternativa para obtener ingresos, especialmente cuando no tienen alguna calificación laboral.

La incidencia de ETS parece haberse incrementado en el pueblo de Yauli, que alberga trabajadores de la empresa Volcan. Allí estas enfermedades representaron el 2,2% del total de atenciones en el centro de salud en el 2004, mientras que en el 2005 alcanzaron el 10%. En Morococha las ETS no figuran entre las principales enfermedades de atención del CLAS, aunque esto podría deberse a problemas de registro.

⁵⁷ Debe tenerse en cuenta que una parte de los trabajadores provendrán de fuera del distrito en la medida en que la demanda de fuerza de trabajo del Proyecto excede la disponibilidad de mano de obra local.

En relación a este probable impacto, se anticipa que la construcción de viviendas para los trabajadores mineros actualmente residentes en la ciudad, que llevará a cabo Chinalco, puede contribuir a desalentar este consumo al haber un mayor control social asociado a la presencia de la familia de trabajador en la misma zona. Por otro lado, Chinalco realizará controles médicos periódicos para detectar a tiempo los casos de ETS y poder darles un tratamiento adecuado. Asimismo, de manera sistemática Chinalco brindará información a sus trabajadores sobre este tema, sobre los riesgos para la salud y las formas de protección adecuadas. Chinalco buscará además, a través de la capacitación periódica, desincentivar el consumo del servicio de prostitución entre sus trabajadores.

Otro de los impactos negativos asociados con frecuencia a Proyectos mineros es el incremento del consumo de alcohol. En la ciudad de Morococha se ha podido constatar a través de la LBS una presencia alta de consumo de alcohol (36%). Tal consumo representa un riesgo social por la fuerte asociación comprobada estadísticamente entre consumo de alcohol y violencia de género intrafamiliar⁵⁸. La tendencia probable, con el incremento del número de trabajadores foráneos en la zona, es al incremento del consumo de alcohol y, por ende, de la violencia intrafamiliar.

Ante este posible impacto, Chinalco se compromete a desarrollar dentro de sus campamentos la práctica y la vigilancia del consumo cero de alcohol y drogas para acceder a sus instalaciones (campamento seco). Dentro del área de trabajo la política es tolerancia cero para el consumo de alcohol y drogas; aspectos importantes de esa política es que no se permitirá que ningún trabajador opere equipo habiendo consumido alcohol y que la empresa considerará causal de despido el acudir a trabajar en estado de ebriedad o bajo la influencia del consumo de drogas. Adicionalmente, Chinalco hará controles periódicos al azar entre su personal para determinar el consumo, dependiendo de los turnos de trabajo. Chinalco brindará también información periódica a su personal acerca de los riesgos sociales asociados al consumo de estas sustancias. De esta manera se espera desincentivar el consumo y contribuir indirectamente a detener el incremento de la violencia al interior y fuera del hogar.

Finalmente, es frecuente que en contextos de desarrollo económico acelerado como será el caso con el Proyecto Toromocho, se incremente el nivel de delincuencia. De acuerdo a la información de LBS, este problema es reducido en el AID ya que afecta al 3,3% de hogares en la ciudad de Morococha y al 3,9% en Yauli; no obstante, la percepción de inseguridad afecta la 54% de la población en Morococha y al 69% en Yauli.

⁵⁸ Matos y Cordano, op.cit. De acuerdo a este estudio, el 78% de los varones que consumen alcohol con frecuencia ha agredido físicamente a su pareja. La probabilidad de agresión a la pareja como resultado de haber consumido alcohol se incrementa en 50% respecto de las personas que no consumen alcohol.

En relación al tema de seguridad ciudadana, Chinalco va a reconstruir la Comisaría actualmente existente, en la nueva ciudad de Morococha, dotándola de una infraestructura moderna, de material noble y equipada con todos los servicios públicos. De ese modo, se puede esperar que el personal policial se encuentre en la mejor situación para poder brindar un servicio adecuado. Asimismo, se puede esperar que las autoridades correspondientes redefinirán la dotación policial que será asignada a la ciudad en función de la población proyectada. Chinalco apoyará las iniciativas de la fuerza policial que estén encaminadas a mejorar la atención del servicio policial.

A pesar de la probabilidad de ocurrencia de los impactos descritos, aislar el campamento de operaciones de la ciudad no es una medida de manejo localmente aceptable. La actual ciudad de Morococha ha dependido siempre de su relación con los trabajadores mineros para la sobrevivencia económica y el acceso de los trabajadores del Proyecto a la ciudad es una situación deseada por la población actual. Chinalco se ha comprometido a no impedir el acceso de los trabajadores a la ciudad para mantener el actual dinamismo económico de los micro y pequeños negocios.

Se espera que la nueva ciudad tendrá mejor planeamiento, más alternativas recreacionales, mayores recursos municipales y las autoridades deberían estar mejor equipadas para controlar los problemas sociales que surgirán.

A pesar de ello, la experiencia de otros contextos mineros indica que las medidas adoptadas para el manejo de este tipo de impactos mitigan el impacto negativo, sin eliminarlo. En consecuencia, se prevé que este impacto seguirá siendo negativo, de extensión local, aunque de magnitud moderada y que durará a lo largo de la vida útil del Proyecto. En consideración a esta situación, el Cuadro 5.67 muestra que el impacto tiene una significación moderada.

Cuadro 5.67
Evaluación del impacto por conflictos de trabajadores con la población local

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Local	Largo plazo	Moderada	-3,25	Significancia moderada
-1	2	3	4,5		

Elaboración: SCG

5.4.8.3 Impactos por adquisición de bienes y servicios locales

Incremento en los ingresos de negocios por crecimiento del mercado local

El Proyecto y el reasentamiento asociado impactarán el ingreso de la población del AID a través del empleo que se va a generar para las empresas y negocios locales que provean servicios a los residentes, a Chinalco y a las otras operaciones mineras de la zona.

En primer lugar, se espera que se incremente el tamaño global del mercado que compra bienes y servicios de los trabajadores locales. No solo la ciudad entera se moverá a una nueva ubicación sino que, como indicamos antes, Chinalco incrementará el número de residentes locales y foráneos que están trabajando en el sector minero.

En segundo lugar, Chinalco ubicará su campamento de operaciones, en el terreno adquirido para la construcción de la nueva ciudad, con lo cual los negocios locales tendrán un mercado potencial constituido por los 2 400 trabajadores durante toda la etapa de operaciones. Aunque el campamento de operaciones proveerá comida y alojamiento a su fuerza laboral, Chinalco se compromete a no impedir el acceso a la ciudad, de los trabajadores del Proyecto cuando no estén trabajando. El gasto creciente de estos trabajadores en la ciudad generará una importante renta para los negocios locales.

Asimismo, los negocios locales de la C.C. de Pachachaca recibirán un estímulo por la cercanía del campamento de construcción de la mina, que estará instalado en la Pampa Pachachaca; los 3 200 trabajadores de la etapa de construcción tendrán también la facilidad de salir de las instalaciones fuera del horario de trabajo.

En este contexto, los negocios locales enfrentarán nuevos desafíos. Ellos necesitarán formalizarse (solo el 25% son formales hoy), para poder tener alguna opción en las oportunidades generadas por el Proyecto. De trabajar con Chinalco o sus proveedores, deberán asumir el incremento de los costos de trabajar en el sector formal.

Asimismo, enfrentarán posiblemente el incremento de los sueldos locales como resultado del incremento del empleo en el sector minero. Actualmente un obrero de la ciudad de Morococha recibe un sueldo mensual promedio de S/. 871,57, mientras que un trabajador familiar no remunerado recibe S/. 200,00.

Chinalco implementará medidas para fortalecer los negocios locales, buscando desarrollar la capacidad de los propietarios para la planificación, administración y rentabilidad de sus negocios, de modo que puedan enfrentar exitosamente el incremento del mercado local. Estas medidas se desarrollarán bajo el enfoque del emprendimiento, es decir, se buscará apoyar más

decididamente a aquellos que muestren mayor disposición al crecimiento y manejo empresarial de sus negocios. Para ello Chinalco tomará los servicios de consultores especializados que le asesoren en esta tarea.

De acuerdo al análisis anterior y teniendo en cuenta la adopción de las medidas señaladas por parte de la empresa, se estima que el impacto sobre el ingreso local debido al empleo en las empresas o negocios locales será positivo y de alta magnitud. Este impacto será de corto plazo durante la etapa de construcción y de largo plazo durante la etapa de operaciones. Se trata de impactos de alcance regional en la medida en que se prevé que el mercado potencial en la nueva ciudad atraerá inversionistas de la provincia y región. De acuerdo a ello, se trata de un impacto de muy alta significancia (Cuadro 5.68).

Cuadro 5.68
Evaluación del impacto de incremento de ingresos de los negocios por crecimiento del mercado local

	Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Construcción	Positivo	Regional	Corto plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
	1	5	1	6,0		
Operación	Positivo	Regional	Largo plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
	1	5	3	6,0		

Elaboración: SCG

Incremento del empleo en negocios locales por crecimiento del número de negocios

Hemos señalado que los ingresos de los negocios se incrementarán como resultado del incremento del mercado local. Por otro lado, se prevé que el número de empleos en negocios se incremente igualmente, en relación a la población empleada en el sector minero. En el 2006, cuando había 1 423 trabajadores mineros, la ciudad de Morococha tenía 746 personas trabajando en la provisión de bienes y servicios a esos residentes, los cuales representaban el 52,4% del empleo minero⁵⁹. Estos trabajadores constituían el 35% de la PEA ocupada de la ciudad.

⁵⁹ Estas son las personas que declaran trabajar en este tipo de actividades. Si se considera el número total de trabajadores involucrados en los negocios, incluyendo propietarios (47%), empleados remunerados (21%) y trabajadores familiares no remunerados (32%), se tiene 746 personas en total trabajando en este sector. En conjunto, representan el 52,4% del empleo minero.

Con base en esta información, se estima que el empleo en negocios durante la etapa de construcción podría llegar a 1 677 personas, incrementándose en 931 personas en relación a los 746 empleados actualmente en este sector⁶⁰, como se aprecia en el Cuadro 5.69. En la etapa de operaciones, se estima que el empleo en negocios podría llegar a 1 258 personas, incrementándose en 512 personas en relación a los actuales empleos en la provisión de bienes y servicios a los trabajadores locales, como se aprecia también en el Cuadro 5.69.

Cuadro 5.69
Evaluación del impacto de incremento de ingresos por empleo en negocios locales

Etapas	Empleo minero requerido por el Proyecto	Negocios/ empleo minero, 2006	Estimación de empleo en negocios locales	Incremento respecto al número actual de empleos en negocios (746)
Construcción	3 200	52,4	1 677	931
Operaciones	2 400	52,4	1 258	512

Elaboración: SCG

El empleo local en negocios se verá favorecido por el hecho de que Chinalco desarrollará una política específicamente orientada a que sus principales empresas contratistas prioricen la compra de bienes y servicios con proveedores locales. Chinalco, estimulará también la formación de sedes locales de tales contratistas, a fin de generar adicionalmente empleo local en el servicio de atención de estas empresas.

Al igual que con el empleo en el Proyecto, se espera que el incremento de negocios y los trabajadores asociados a ellos, sea mayor durante la etapa de construcción. En la etapa de operaciones si bien el número de negocios puede disminuir se abrirá el espacio para un desarrollo consolidado de las empresas por la regularidad de las compras locales de las empresas mineras y la población. En general, se espera que el incremento del empleo minero en la zona, estará asociado a un crecimiento del empleo en negocios locales.

Estos negocios enfrentarán el incremento de la competencia de los nuevos negocios que buscarán ingresar en el mercado y que pueden provenir tanto de nuevos inversionistas de la misma ciudad, como de fuera del AID. Aún así, los propietarios de negocios piensan actualmente que el Proyecto traerá importantes beneficios para ellos y están a la expectativa de

⁶⁰ Esta estimación puede variar en función de algunas variables; por ejemplo, si el empleo minero desincentiva el empleo en los negocios, por estar mejor remunerado.

su implementación (57,5% de los propietarios de negocios locales cree que el reasentamiento les traerá beneficios y un 48,8% cree que su familia vivirá mejor con el reasentamiento).

De acuerdo al análisis anterior y teniendo en cuenta la adopción de las medidas señaladas por parte de la empresa, se estima que el impacto en el empleo en negocios locales será positivo y de alta magnitud. Este impacto será de corto plazo durante la etapa de construcción y de largo plazo durante la etapa de operaciones. Se trata de impactos de alcance regional, en la medida en que se prevé que el mercado potencial en la nueva ciudad y en el AID en general, atraerá inversionistas de la provincia y región. De acuerdo a ello, se trata de un impacto de muy alta significancia (Cuadro 5.70).

Cuadro 5.70
Evaluación del impacto de incremento de empleo en negocios locales

	Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Construcción	Positivo	Regional	Corto plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
	1	5	1	6,0		
Operación	Positivo	Regional	Largo plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
	1	5	3	6,0		

Elaboración: SCG

5.4.8.4 Impactos por manejo de fuentes de agua

Incremento de las percepciones de afectación de calidad y cantidad de agua

El Análisis de Impacto Ambiental del Proyecto muestra que no existirán impactos sobre el agua en la zona donde estará ubicada la presa de relaves, la quebrada de Tunshuruco y el valle del río Rumichaca, en el área remanente de la C.C. de Yauli. Sin embargo, es posible que debido a la proximidad a las operaciones, las dos familias que tienen terrenos de pastoreo en la zona desarrollen percepciones negativas respecto a la calidad del agua y los pastos naturales.

De acuerdo a la LBS, estos posesionarios ya consideraban en el 2006 que las fuentes de agua de esta zona estaban contaminadas por los relaves, pese a que en ese momento no existía ninguno.

Chinalco desarrollará actividades periódicas de monitoreo de la calidad de agua en esta zona para constatar el buen estado de las aguas del río Rumichaca. Asimismo, difundirá esta información a la población del área y a la C.C. de Yauli, como actividades específicas de su programa de comunicación.

De acuerdo a estas medidas, se considera que el impacto del incremento de las percepciones negativas acerca de la calidad y cantidad de agua del río Rumichaca va a reducirse pero no se eliminará debido al componente subjetivo de las percepciones. Por tanto es un impacto negativo, de extensión solo familiar pues son muy pocos los poseionarios que recorren esa zona por el pastoreo. Asimismo, es un impacto de largo plazo en la medida en que se presentará, por lo menos, mientras dure la vida del Proyecto. Es un impacto de magnitud marginal porque no afectará la calidad de vida de esta población. Por tanto, se trata de un impacto de significancia muy baja, según el Cuadro 5.71.

Cuadro 5.71
Evaluación del impacto de incremento de percepciones sobre la calidad y cantidad del agua

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Familiar	Largo plazo	Marginal	-1,25	Significancia muy baja
-1	1	3	1,5		

Elaboración: SCG

5.4.8.5 Impactos por uso de vías de transporte

Incremento del riesgo de accidentes por mayor tráfico de la Carretera Central

Como ya se ha señalado, el Estudio de Impacto Ambiental del Transporte del Proyecto recomienda el desarrollo de medidas de manejo ante la eventualidad de accidentes como resultado del incremento del tráfico en la carretera central, específicamente en el Tramo Morococha – Campamento, que es en donde se da el mayor movimiento del tráfico incremental por efecto del Proyecto.

Los accidentes podrían incrementarse por la presencia de un número mayor de vehículos, produciendo un efecto directo sobre el incremento en la atención de pacientes, en los establecimientos de salud del área inmediata. Se ha considerado que sin medidas de manejo los impactos provocarían un cambio negativo del status quo en la zona, de largo plazo por la duración del Proyecto.

En relación a los posibles accidentes de tránsito, Chinalco implementaría una serie de medidas con la finalidad de reducir el riesgo de accidentes de tránsito relacionados al Proyecto. Estas medidas pueden ser internas, es decir, que afecten al desempeño y cumplimiento de los trabajadores de la empresa; y externas, que impliquen cambios en relación la población. Entre las medidas internas se consideran:

- Desarrollar e implementar el Manual de Normas de Seguridad en el Transporte consistente con las normas nacionales de tránsito, aplicable a los diferentes tipos de unidades y de seguimiento obligatorio para todos los conductores del Titular, sus contratistas y sus proveedores.
- Implementar un sistema de supervisión interno del cumplimiento de las Normas para el Transporte.
- Diseñar e implementar un sistema de atención inmediata a víctimas de accidentes con vehículos relacionados a las actividades del Proyecto (incluidos contratistas y proveedores). Este sistema implica la coordinación con los centros de salud de los distritos de Morococha, Yauli y el Centro de Salud de la ciudad de La Oroya.

Asimismo, Chinalco restringirá el horario de salida de las instalaciones, así como el transporte en vehículos personales livianos. Se preferirá el transporte de personal en unidades de mayor capacidad, tipo buses.

Entre las medidas externas, se considera un trabajo de señalización en la zona para prevenir a la población respecto a los tramos viales de mayor riesgo. Estas señalizaciones serán colocadas por Chinalco y pueden ser de dos tipos, verticales y horizontales:

- **Señalizaciones verticales:** Colocadas a 500 m antes y después del ingreso a los centros poblados, a una distancia entre señalizaciones de 90 a 150 m.
 - Señal preventiva identificando que se ingresa a una zona urbana, para advertir al conductor de la proximidad de un centro poblado. Se colocará a una distancia de 300 a 500m antes del inicio del centro poblado.
 - Señal de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional (35 km/hr).
 - Señal preventiva de cruce peatonal.

- **Señalizaciones verticales:** Las marcas en el pavimento son utilizadas con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Desempeña un factor de gran importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía. Se trata de:
 - Pintura de borde de vía blanca de los laterales.
 - Pintura discontinua amarilla que limite los carriles de circulación.

Adicionalmente a estas medidas puntuales, Chinalco trabajará con las autoridades de transportes locales, provinciales, regionales y nacionales; con las fuerzas policiales y con el cuerpo de bomberos, en el desarrollo de campañas de sensibilización e información, con el objetivo de contribuir a la reducción de la incidencia de accidentes de tránsito.

Chinalco fomentará la responsabilidad de terceros por los posibles accidentes de tránsito. Así, las empresas que transportan diversos insumos (sustancias químicas, petróleo, entre los más de mayor riesgo), deberán cumplir normas de seguridad específicas para trabajar con Chinalco y serán estipulados los casos en los que deben asumir responsabilidades por los accidentes que ocasionen.

Considerando las medidas de manejo por parte de la empresa, el impacto seguirá siendo negativo, de alcance solo local, de largo plazo y de magnitud moderada. En consecuencia el impacto será solo moderadamente significativo, como se aprecia en el Cuadro 5.72.

Cuadro 5.72
Evaluación del impacto del riesgo sobre la salud humana por accidentes de tránsito

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Local	Largo plazo	Moderada	-3,25	Significancia moderada
-1	2	3	4,5		

Elaboración: SCG

5.4.8.6 Impactos por pago de canon y regalías

Con el inicio de la etapa de operaciones (estimada por la empresa para el año 2012), se generará impactos debidos a la transferencia de dinero a los gobiernos locales por concepto de Canon y regalías mineras. Esto traerá cambios importantes a nivel regional.

Incremento de los ingresos de los gobiernos locales

La información disponible permite observar que los gobiernos del AID ya habían experimentado un gran incremento de sus ingresos como resultado del pago de canon, sobrecanon y regalías de las operaciones existentes en la zona. En el año 2006, estas instancias de gobierno recibían la tercera parte de ingresos provenientes del canon y regalías mineras que recibieron en el año 2008. Así, el Gobierno Regional pasó de recibir S/. 34 099 657 a recibir S/. 116 051 718,10 y el Gobierno Distrital de Morococha de recibir S/. 2 478 083,80 a recibir S/. 7 206 938,80. Este crecimiento de los ingresos implicó en todos los casos una mayor inversión gubernamental en obras públicas.

Chinalco estima que el Proyecto Toromocho aportará un total de 1 112 millones dólares por concepto de canon minero y de 417 millones de dólares por concepto de regalías mineras, a lo largo de la vida útil del Proyecto.

Teniendo en cuenta esta proyección, el Proyecto Toromocho generará un importante incremento de los ingresos de los gobiernos local, provincial y regional. Como se aprecia en el Cuadro 5.73 los ingresos del Gobierno Regional se incrementarán en 22% respecto a lo recibido en el año 2008, los ingresos del Gobierno Provincial tendrán un incremento de 59% respecto a lo recibido dicho año, mientras que los ingresos del Gobierno Distrital de Morococha, se incrementarán en 221% respecto a lo recibido en el año 2008.

Cuadro 5.73
Comparativo ingresos de gobiernos locales por canon y regalías 2008 y proyección 2012

Canon y regalías según año	Región Junín	Provincia Yauli – La Oroya	Distrito de Morococha
2008*	131 257 097	51 101 836	7 350 687
2012**	28 379 167	30 116 667	16 216 667
% de incremento	22%	59%	221%

*Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, Consulta de Transferencias a los Gobiernos Nacional, Regional y Local.

**Fuente: Chinalco, Estimación de los beneficios económicos del Proyecto, 2009. Presentación oficial del Proyecto.

El presupuesto anual de las diferentes instancias del gobierno local va a permitirles la realización de diversos Proyectos en beneficio de la población. Por tanto, se trata de un impacto netamente positivo.

Considerando el nivel de impacto sobre las diferentes instancias de gobierno, especialmente el gran impacto en el ámbito distrital, Chinalco ofrecerá a las diferentes autoridades el apoyo financiero necesario para obtener la asesoría técnica y capacitación que consideren pertinentes, para la planificación, gestión y/o ejecución del presupuestal gubernamental anual.

De acuerdo al análisis anterior, el impacto del pago del canon y las regalías mineras sobre los ingresos del Gobierno Regional, el Gobierno Provincial y el Gobierno Local será positivo, de largo plazo, de extensión regional y de alta magnitud. En consecuencia, se trata de un impacto de muy alta significancia, como muestra el Cuadro 5.74.

Cuadro 5.74
Evaluación del incremento de los ingresos de gobiernos locales por canon y regalías mineras

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Nacional	Largo plazo	Alta	6	Significancia muy alta
1	6	3	6		

Elaboración: SCG

Incremento de los ingresos locales por empleo en el Gobierno Municipal

El Proyecto generará ingresos significativos por canon y regalías para el distrito. Otros distritos que reciben pagos de canon y regalías gastan una cantidad significativa de tal ingreso en trabajo local, al incrementar el número de obras públicas. Los principales Proyectos de la Municipalidad de Morococha, financiados con los recursos provenientes del canon, sobrecanon y regalías, corresponden a la construcción de obras civiles. El gasto en este tipo de Proyectos, ascendió al 92,5% del dinero del canon y regalías; el 7,5% restante se gastó en Proyectos relacionados a la mejora del capital humano y el desarrollo sostenible en la zona (promoción de la industria y la agricultura, desarrollo de capacidades y fortalecimiento institucional). Este último porcentaje aumentó en el año 2009 a 16% pero el gasto en construcción siguió siendo el destino más importante del dinero recibido por canon y regalías.

El gasto del canon y regalías que está haciendo el Municipio de Morococha es significativo en este momento y la mayor parte se destina a la construcción de obras civiles, actividad altamente generadora de empleo local. El gasto de la Municipalidad en la adquisición de

bienes y servicios locales es también alto y la tendencia ha sido creciente en los últimos tres años. En este contexto, se puede esperar que los mayores ingresos municipales como resultado del incremento del canon y regalías se destinen a la contratación de trabajadores locales y a las compras locales, para la ejecución de los proyectos municipales. El gasto municipal beneficiará también al resto de los pobladores en el área rural⁶¹.

De acuerdo a esta información, se estima que el impacto del Proyecto sobre los ingresos de la población como resultado del mayor empleo generado por la ejecución municipal del canon y regalías mineras, será positivo, de largo plazo, de extensión regional y de alta magnitud. En consecuencia se trata de un impacto de muy alta significancia (Cuadro 5.75).

Cuadro 5.75
Evaluación del impacto generación de oportunidades de empleo local por actividades de gobiernos locales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Regional	Largo plazo	Alta	5,5	Significancia muy alta
1	5	3	6		

Elaboración: SCG

Incremento de ingresos y oportunidad de mejora de la calidad educativa de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)

De la misma manera que las diferencias instancias del gobierno, los ingresos de la UNCP serán incrementados de manera significativa por la transferencia de regalías mineras. Actualmente, esta universidad recibe no más de siete millones de soles por este concepto. Con el funcionamiento del Proyecto, esta institución verá incrementados sus ingresos en 25% respecto al presupuesto percibido en el año 2008 (Cuadro 5.76).

⁶¹ De acuerdo a la LBS, la población urbana del distrito está compuesta por la población que reside en la ciudad y por la población residente en los Campamentos Mineros Alpamina y Manuelita (17,6%). La población rural del distrito solo asciende a 6,1%.

Cuadro 5.76
Comparativo ingresos de la UNCP por canon y regalías 2008 y proyección 2012

Canon y regalías según año	Ingresos (NS)
2008*	6 928 265
2012**	1 737 500
% de incremento	25%

*Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, Consulta de Transferencias a los Gobiernos Nacional, Regional y Local

**Fuente: Chinalco, Estimación de los beneficios económicos del Proyecto, 2009. Presentación oficial del Proyecto

El incremento de los ingresos de manera tan significativa abrirá una gran oportunidad para la mejora de la calidad educativa de esta institución. Esta mejora beneficiaría a la numerosa población estudiantil actual, la cual proviene no solo de la región Junín sino de regiones aledañas. Esta universidad se ha convertido en un polo de atracción educativa para la zona centro y por sus aulas han pasado buena parte de los profesionales educados al interior del país.

La mejora de la calidad educativa en esta universidad resulta clave para la formación de los profesionales que en el futuro constituirán la principal oferta de trabajo para las grandes inversiones productivas del país, incluyendo Toromocho. Además, estos profesionales se incorporarán también a los cuadros técnicos y administrativos de los gobiernos locales, en donde serán los encargados de gestionar los cuantiosos recursos que recibirá la región por concepto de canon y regalías mineras.

Chinalco realizará convenios con la UNCP para desarrollar programas de becas o prácticas profesionales, favoreciendo las carreras técnicas e ingenieriles que se requieran en el Proyecto. En este sistema, se reservarían algunos puestos de trabajo para ser ocupados por los mejores alumnos de la universidad. Asimismo, Chinalco apoyará las iniciativas de las autoridades universitarias para mejorar el equipamiento técnico de la institución en las carreras materia de los convenios. Estas acciones pueden favorecer una mayor inversión institucional de los recursos de las regalías en las facultades de mayor interés para el Proyecto.

En esa medida, el impacto del Proyecto sobre la UNCP y su calidad educativa resulta positivo, de alta magnitud, de extensión regional y de extensión a largo plazo, en tanto se prolongará durante la vida útil del Proyecto. De acuerdo a esta evaluación, resulta un impacto de significancia muy alta (Cuadro 5.77).

Cuadro 5.77
Evaluación del incremento de los ingresos de la Universidad del
Centro por canon y regalías mineras

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Nacional	Largo plazo	Alta	6	Significancia muy alta
1	6	3	6		

Elaboración: SCG

5.4.9 Resumen de los impactos sociales del Proyecto Toromocho

De acuerdo al análisis precedente, se ha resumido en la Tabla 5.38 los impactos sociales residuales del Proyecto Toromocho. Como hemos señalado en la sección metodológica, se ha incluido en el análisis las medidas de mitigación y de manejo de los impactos negativos identificados. Por tanto, los impactos consignados en la matriz son impactos residuales.

Estos impactos se han clasificado de acuerdo a su nivel de significancia en un orden de mayor a menor. Como puede apreciarse en la Tabla 5.34, los impactos positivos constituyen la mayor parte del total de impactos anticipados (33 impactos positivos de un total de 42 impactos). Los de más alta significancia se relacionan con la transferencia del canon y regalías mineras, con el empleo en el Proyecto y negocios locales y con el acceso a una mejora infraestructura urbana a través del reasentamiento de la ciudad de Morococho.

Los impactos negativos identificados son nueve en total, de los cuales solo seis tienen una significancia moderada y los demás baja o muy baja. Dichos impactos se relacionan con el uso de vías locales, los posibles conflictos entre la población local y la fuerza laboral del Proyecto y la disminución de tierras productivas en la C.C. de Yauli. Solo se anticipa un impacto negativo moderado en relación al reasentamiento, relacionado con el menor acceso a infraestructura urbana por parte del campamento Manuelita.

Asimismo, la amplia mayoría de los impactos del Proyecto Toromocho son de tipo directo (33 impactos directos del total de impactos); los nueve impactos indirectos del Proyecto se asocian a la generación de empleo en negocios locales, como resultado del incremento del empleo en el Proyecto. Asimismo, impactos indirectos se producen en la dimensión social y

cultural como resultado de los cambios en la dimensión económica. Sucede así con los temas de redes sociales, desigualdad social y género, así como en el tema de percepciones.

Para cada impacto identificado se consigna también la duración del mismo, tal como se anticipó en la sección de Metodología.

La matriz de impactos ha permitido delimitar con mayor precisión el Área de Influencia del Proyecto. Así, se concluye que en el distrito de Morococha, el AID del Proyecto Toromocho está compuesta principalmente por la ciudad de Morococha, Hacienda Pucará y el campamento minero Manuelita, que son las poblaciones que experimentarán impactos positivos altamente significativos después de la aplicación de medidas de mitigación. Se incluye dentro del área de influencia indirecta la C.C. de Pucará, el campamento minero Alpamina y las pequeñas poblaciones rurales, que recibirán impactos positivos y no requieren acciones de mitigación por parte de la empresa.

Asimismo, en el distrito de Yauli, el AID está compuesta principalmente por la C.C. de Yauli, la cual recibirá impactos positivos de alta significancia pero también impactos negativos significativos que van a requerir acciones de mitigación. La C.C de Pachachaca se incluye también dentro del AID del Proyecto en tanto recibirá impactos positivos con el emplazamiento del campamento de construcción en sus inmediaciones, aunque se prevén impactos negativos derivados de la conducta de los trabajadores del Proyecto. La zona rural de Viscamachay se considera dentro del AII en tanto experimentará impactos positivos sustancialmente.

6.0 Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye una herramienta dinámica para lograr que las actividades de un Proyecto presenten un buen desempeño en el campo ambiental. Luego de la identificación de los posibles aspectos e impactos de una actividad, el PMA permite planificar un programa que tiene la finalidad de reducir los impactos negativos y maximizar los beneficios de un Proyecto valiéndose de medidas de mitigación, monitoreo y de contingencia a ser implementadas durante las actividades del Proyecto.

En el presente capítulo se presentan las acciones e iniciativas que Chinalco a través del PMA, propone implementar para que las actividades del Proyecto Toromocho se lleven a cabo de manera ambientalmente responsable y sostenible, a fin de prevenir, controlar y reducir los impactos negativos de sus actividades. Estas medidas se presentan con el adecuado nivel de detalle, considerando que estarán sujetas a modificaciones, de acuerdo con las condiciones o circunstancias particulares durante su implementación y de acuerdo con un proceso de mejora continua. El diseño del PMA toma en consideración lo siguiente:

- Incorporar la variable ambiental desde las primeras etapas del diseño de obras, instalaciones y procesos
- Aplicar las Políticas de Protección Ambiental, Salud y Seguridad de Minera Chinalco.
- Brindar capacitación periódica y permanente a los trabajadores respecto a la prevención de riesgos y protección del medio ambiente
- Disponer de planes adecuados para la mitigación de eventuales efectos ambientales, la prevención de riesgos y contingencias, el control de erosión y sedimentación, el manejo de residuos y el monitoreo ambiental

Considerando que el formato del PMA debe permitir el fácil acceso a la información, el presente documento ha sido formulado en cinco planes relacionados entre sí, cuyos objetivos se mencionan a continuación:

- Plan de Prevención y Mitigación: tiene por finalidad evitar o disminuir los impactos ambientales negativos identificados a partir de la evaluación de impacto ambiental. Comprende acciones y recomendaciones que reducen o evitan el efecto adverso de una obra o actividad sobre algún elemento del medio. Este plan incluye el Manual de Control de Erosión y Sedimentos, el cual tiene por objeto brindar pautas para evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección, así como mostrar una serie de materiales y técnicas para reducir la pérdida acelerada de suelos durante el desarrollo del Proyecto.

- Plan de Monitoreo Ambiental: tiene por finalidad el seguimiento en el tiempo y de una manera sistematizada, de determinados parámetros indicadores del estado del ambiente en el área de influencia del Proyecto
- Plan de Contingencias: define las acciones concretas a tomar en el eventual caso que se produzca una emergencia, de manera tal de reducir los daños al ambiente, comunidades e instalaciones
- Plan de Manejo de Residuos Sólidos: tiene por objeto realizar un manejo integral de residuos que asegure una gestión adecuada con sujeción a los principios de reducción, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud pública, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente
- Plan de Manejo de Voladura en Tajo: ha sido desarrollado para evaluar los aspectos legales y técnicos de las consideraciones para manejar las voladuras en el tajo en el área adyacente a la Carretera Central, con el objetivo de lograr la viabilidad socio-ambiental del plan de minado.

A continuación se presenta el Plan de Manejo Ambiental que Chinalco implementará para las etapas de construcción y operación del Proyecto Toromocho. Las medidas de manejo correspondientes a la etapa de cierre son tratadas en el Capítulo 9.

6.1 Plan de prevención y mitigación

El presente plan describe las medidas a ser consideradas en las etapas de construcción y operación del Proyecto, a fin de prevenir, evitar, reducir o controlar los posibles efectos adversos asociados al mismo. No se incluyen en este capítulo las actividades de cierre, debido a que para fines de este estudio se las considera como medidas de remediación o mitigación de impactos del Proyecto en forma íntegra. Antes de proponer las medidas específicas de prevención y mitigación para cada componente ambiental, se describirá en forma breve los impactos detallados en el Capítulo 5.

6.1.1 Mitigación de impactos al ambiente físico

En esta sección se presentan las medidas de prevención y mitigación para los componentes ambientales: geomorfología y relieve, aire, ruidos y vibraciones, suelos, aguas superficiales y aguas subterráneas.

6.1.1.1 Geomorfología y relieve

Impactos esperados

A continuación se resumen los impactos esperados sobre la geomorfología y relieve en el área del Proyecto durante las fases de construcción y operación.

Construcción

Modificación del relieve como consecuencia de la disposición de suelos en zonas de acopio, de la extracción de material de préstamo del depósito de relaves y de la cantera de roca caliza y de las obras civiles durante la construcción de la presa de relaves – dique de arranque en la quebrada Tunshuruco.

Operación

Modificación del relieve como consecuencia de la extracción del mineral en el tajo, de la disposición del desmonte de mina en los depósitos correspondientes, de la disposición de relaves, del recrecimiento de la presa de relaves y de la construcción de presas auxiliares. Asimismo se espera una modificación temporal del relieve como consecuencia de la disposición de mineral de baja ley.

Medidas de mitigación

Si bien es cierto, los impactos sobre el relieve son en la mayor parte de los casos irreversibles, existen medidas que permiten controlar los efectos para evitar que tengan un alcance mayor al esperado por emplazamiento de la infraestructura. Estas medidas, tanto para las etapas de construcción y operación, se mencionan a continuación:

- Las obras a realizar para la preparación del terreno de las diferentes instalaciones que involucran las etapas de construcción y operación del Proyecto, en especial las que impliquen la excavación de material, serán planificadas y coordinadas con el personal de campo a fin de reducir las áreas a intervenir. Se tendrá en cuenta que la remoción de los materiales especialmente el suelo servirán para un uso posterior en los programas de remediación.
- Antes del minado se seleccionará el mineral de acuerdo a su ley y se separará el que presente baja ley, asimismo se separarán los materiales de desmonte. Luego ambos serán retirados del tajo abierto y dispuestos correctamente en áreas destinadas para ello, tales como los depósitos de mineral de baja ley y los depósitos de desmonte oeste y sureste.
- Los trabajos que se realicen para la apertura de caminos de acceso, caminos de acarreo, estructuras de control de agua y líneas de suministro de energía instaladas en el área del Proyecto, serán supervisados y planificados con la finalidad de reducir las áreas a intervenir.
- En la medida de lo posible, las actividades de construcción que impliquen remoción de vegetación y suelo serán programadas con la finalidad que los trabajos se realicen

durante épocas de escasa precipitación pluvial, de manera que se facilite la implementación de las estructuras para controlar la erosión y los sedimentos.

- Las áreas perturbadas, serán remediadas de manera temporal o permanente a través de la reconformación, nivelación y/o revegetación con vegetación natural y/o compatible.
- Se tendrán en cuenta todos los factores geográficos, el clima, tipo de suelos y topografía, para seleccionar las técnicas y materiales adecuados de las obras a realizar tanto en la construcción como en la operación del Proyecto.
- Se considerará un adecuado criterio de diseño para los taludes, basado en las características geotécnicas del área, de tal manera que se asegure la estabilidad de la infraestructura.
- Para conservar la estabilidad del terreno, el talud de corte referencial a ser considerado durante la construcción de la vía de acceso y de la plataforma de conducción de relave y tubería de recuperación de agua, será el correspondiente a los diferentes tipos de material que conforman el talud (material suelto, roca fracturada y roca competente).
- De requerirse la utilización de explosivos para la remoción de material rocoso, se evaluará previamente la estabilidad de los taludes naturales o pendientes. Según ello, se usará la carga apropiada.
- Se habilitarán sistemas para el adecuado manejo de las aguas en las quebradas que puedan ser intervenidas por las obras de construcción, por lo que se instalarán canales de derivación provisorios que permitirán desviar la totalidad de los flujos hasta que retornen a su cauce normal reduciendo la intervención del cauce final.
- Con el propósito de impedir posibles deslizamientos o derrumbes en los sectores donde se realizarán los trabajos de construcción de las principales obras, se instalarán medidas temporales de control de erosión. Estas medidas temporales serán apropiadamente mantenidas hasta que sean reemplazadas por las medidas permanentes de control de erosión o hasta que la remediación, durante el cierre concurrente sea culminada. Estas medidas incluyen la instalación de barreras de sedimentación, estructuras rompe pendientes, disipadores de energía, cobertura con “mulch”.
- Las medidas temporales de control de erosión serán inspeccionadas periódicamente, especialmente luego de un evento de lluvia. En aquellos lugares donde se detecten problemas, se corregirán los inconvenientes observados o se modificará el modo de manejo, utilizando otras medidas apropiadas.
- Las instalaciones remanentes, luego del cierre serán estables físicamente en el corto, mediano y largo plazo, a fin de no representar riesgos ambientales o riesgos a la integridad física de las personas y poblaciones, que pudieran afectar las actividades que éstas desarrollen.

6.1.1.2 Aire

Impactos esperados

A continuación se mencionan los impactos previsibles que afectarían la calidad de aire en el área del Proyecto durante las fases de construcción y operación.

Construcción

Variación en la calidad de aire como consecuencia del movimiento de tierras para la habilitación de las diferentes instalaciones del Proyecto, de las voladuras para la construcción de la chancadora primaria, faja transportadora, depósito de relaves, complejo de la concentradora, cantera de roca caliza y accesos, de las obras civiles para la instalación de la faja transportadora, complejo de la concentradora, presa de relaves, depósito de relaves, sistemas de abastecimiento y manejo de aguas, campamento de construcción y otras infraestructuras menores en Morococha y Tunshuruco, del drenaje de agua superficial para la habilitación del tajo, depósito de relaves y pozas para agua recuperada y filtraciones y finalmente, del transporte de materiales, personal e insumos en los caminos de accesos.

Operación

Variación en la calidad de aire como consecuencia de las voladuras, de la extracción de mineral, del acarreo y disposición de materiales (desmonte y mineral de baja ley) en el tajo, en los depósitos respectivos y en la cantera de roca caliza, del chancado de mineral, del almacenamiento de concentrado, del recrecimiento de la presa de relaves, de la construcción de las presas auxiliares y del transporte de materiales, personal e insumos en los caminos de accesos.

Medidas de mitigación

Para prevenir y mitigar estos impactos se plantean las siguientes medidas:

- Se controlarán las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permitirá que operen en óptimo estado, sin exceder los límites de emisión establecidos por las regulaciones nacionales.
- En la medida de lo posible, los materiales que serán removidos durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, serán previamente regados con agua, con el fin de evitar la generación de polvo al ambiente.
- La chancadora primaria contará con un sistema de aspersión de agua, encendido automáticamente por el acercamiento de los camiones de acarreo y además contará

con controles de polvo en la descarga sobre la faja de transferencia, tales como aspersores y campanas captadoras en los puntos de transferencia.

- Se implementarán sistemas de supresión de polvo (rociadores y aspersores) en puntos estratégicos de generación de polvo en el sistema de chancado y fajas transportadoras de mineral grueso.
- Las emisiones de material particulado en las vías de acceso se controlarán mediante el riego con camiones cisterna. Asimismo, se evaluará el tratamiento de los caminos con un químico mitigador de polvo, que ayude a retener la humedad en los suelos. Entre las alternativas se considera a químicos surfactantes, químicos higroscópicos y polímeros. Cabe precisar que estos productos son ambientalmente inofensivos.
- Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas del Proyecto. Asimismo, se prohibirá la circulación fuera de los caminos establecidos.
- Los camiones que trasporten material de préstamo o de corte por las vías de acceso serán equipados con coberturas de lona para disminuir las emisiones de polvo o la caída de materiales durante el traslado.
- Los grupos generadores de energía y equipos en general, serán sometidos a un estricto programa de mantenimiento periódico, de esta manera se asegurará el control de sus emisiones.
- Se llevará el registro del inventario de emisiones de las maquinarias utilizadas, incluyendo equipos menores y generadores eléctricos.
- Durante la operación del tajo, se regará la roca que queda después de la voladura. Al humedecerla, se reducirá la cantidad de polvo que podría dispersarse por las actividades de carga, transporte y descarga de materiales en las instalaciones.

Debido a que los resultados del modelamiento identifican al poblado de Churuca como receptor de cantidades significativas de material particulado como consecuencia de las actividades de construcción y operación del Proyecto y de acuerdo con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. 074-2001-PCM), se necesitan medidas de mitigación especiales para esta área. Esta zona también presentaría problemas ambientales con repercusión socioeconómica relacionados con las emisiones de ruidos y vibraciones por lo que de acuerdo con el Plan de Acción de Reasentamiento y en conformidad con la Política de Protección Ambiental, Salud y Seguridad de Chinalco, los pobladores serán reubicados hacia el sector de la nueva ciudad de Morococha. Los detalles del reasentamiento se presentan en el Capítulo 10.

6.1.1.3 Ruidos y vibraciones

Impactos esperados

A continuación se mencionan las actividades que generarían emisiones de ruido y vibraciones en el área del Proyecto.

Construcción

Variación en los niveles de ruido y vibraciones como consecuencia del movimiento de tierras a ser realizado en el tajo, complejo de la concentradora, accesos, sistema de abastecimiento de agua industrial y campamento de construcción, de las obras civiles en el complejo de la concentradora, sistema de abastecimiento de agua industrial y campamento de construcción, de las voladuras para la construcción del complejo de la concentradora y accesos y finalmente, del transporte de materiales, personal e insumos en los caminos de acceso.

Operación

Variación en los niveles de ruido y vibraciones como consecuencia de voladuras, extracción de mineral y acarreo de materiales en el tajo, de la disposición de desmonte y mineral de baja ley en los depósitos respectivos, del chancado de mineral en la chancadora primaria, de las operaciones de molienda y concentrados en el complejo de la concentradora y del transporte de materiales, personal e insumos en los caminos de acceso.

Medidas de mitigación

Para prevenir y mitigar estos impactos se plantean las siguientes medidas:

- Se realizará el mantenimiento técnico periódico de las maquinarias a utilizar y se revisará la información de cada uno de los equipos.
- Se implementará un programa de actividades de voladura, comunicando con anticipación a las poblaciones del área de influencia, a fin de concentrar la perturbación en el periodo de tiempo más corto posible.
- Las cargas grandes de explosivos, se subdividirán en cargas más pequeñas y secuenciales. Asimismo, la profundidad de las perforaciones tratará de garantizar el confinamiento de la onda explosiva.
- La zona de la voladura será señalizada correctamente, a fin de mantener a los pobladores a una distancia segura.
- El personal involucrado en la manipulación de explosivos estará capacitado y autorizado por las autoridades competentes.

- Las bombas de agua y generadores eléctricos a ser usados estarán, en la medida de lo posible, dentro de ambientes acústicos, que mitiguen la generación de ruidos en el ambiente.
- En caso de ser necesario y si se detecta, a través del programa de monitoreo, que existen impactos no considerados en la etapa de construcción en viviendas ubicadas en las inmediaciones de cualquier actividad, entonces se implementarán barreras acústicas; con lo cual se espera una atenuación de hasta 12 dB(A).
- Debido a que las actividades de molienda y actividades anexas se encontrarán dentro de ambientes cerrados, se espera que se reduzca la emisión de ruidos al ambiente, sin embargo, los resultados del monitoreo de ruido generado por estas actividades y las asociadas al resto del complejo de la concentradora determinarán la necesidad de implementar medidas especiales de atenuación de ruidos consistentes básicamente en las medidas planteadas con anterioridad.
- Según los resultados del modelamiento de ruido en el escenario de voladuras se observó que uno de los puntos evaluados en el sector de Churuca sobrepasó los niveles de ruidos permitidos (categoría fuerte y muy fuerte), por lo cual este sector también fue considerado en el Plan de Acción de Reasentamiento, por lo tanto no habría afectación final de receptores humanos en esa zona.

6.1.1.4 Suelos

Impactos esperados

A continuación se resumen los impactos esperados sobre el suelo en el área del Proyecto durante las fases de construcción y operación.

Construcción

Pérdida de suelo y/o cambio de uso de suelo debido al movimiento de tierras durante la construcción de las instalaciones de mina. Estas instalaciones son: tajo, depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, faja transportadora, complejo de la concentradora, presa de relaves, depósito de relaves, pozas de agua recuperada y filtraciones, tanques de agua cruda y de proceso, chancadora primaria, cantera de roca caliza, área administrativa y de talleres, accesos, sistema de manejo de aguas, zona de almacenamiento de construcción, campamento de construcción y depósitos de suelos orgánicos.

Operación

Pérdida de suelos y/o cambio de uso del suelo como consecuencia de la disposición de desmonte de mina, de la construcción de las presas auxiliares y de la disposición de relaves en la quebrada Tunshuruco.

Medidas de mitigación

Para prevenir y mitigar estos impactos se plantean las siguientes medidas:

- Todas las obras del proyecto serán planificadas de tal manera que se minimicen las áreas a intervenir.
- Se determinarán los límites de las áreas a intervenir. Se identificarán las áreas que serán intervenidas para construir las obras. Se dará especial atención a las áreas críticas de erosión que por alguna razón deben ser intervenidas.
- Para evitar la erosión eólica e hídrica, las pilas del suelo que será retirado de las áreas donde se construirán las instalaciones del proyecto serán revegetadas utilizando, de preferencia, especies nativas. Asimismo, estas pilas no excederán los 5 m de altura para favorecer la supervivencia de los microorganismos del suelo.
- Las áreas destinadas a la instalación de campamentos de construcción: i) serán delimitadas previamente, a fin de evitar afectar zonas más extensas, ii) serán ubicadas sobre terreno estable, iii) no serán establecidas en zonas que estén provistas de pendientes pronunciadas o que presenten riesgos potenciales de erosión, iv) durante su instalación, se minimizará la remoción de la capa superficial de suelo, implementándose accesos de enripiado directamente sobre la carpeta herbácea.
- Las maquinarias y vehículos sólo se desplazarán por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores.
- Se tendrán en cuenta las Buenas Prácticas de Trabajo de la Asociación Internacional de Control de Erosión y Sedimentos (BMP-IECA).

Asimismo, se debe considerar que los trabajos de construcción y movimiento de tierras, así como la operación en condiciones agresivas, como fuertes precipitaciones pluviales, suelos muy erosionables y topografía accidentada, incrementan sustancialmente la potencialidad de erosión de los suelos expuestos y la generación de sedimentos en las áreas perturbadas, por lo que se hace indispensable tener en cuenta diversos tipos de estrategias para el control de la erosión y sedimentos, con el fin de evitar incrementar innecesariamente la exposición de áreas y pérdida acelerada de suelos.

Estas estrategias se plantean en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos presentado en el Anexo AG del presente documento. El objetivo principal de este plan es brindar pautas para evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección, así como identificar los materiales y técnicas requeridas para reducir la pérdida acelerada de suelos durante las etapas de construcción y operación de las instalaciones que forman parte del Proyecto Toromocho.

Otros objetivos del presente plan son los siguientes:

- Reducir la generación y arrastre de sedimentos en las áreas perturbadas durante la etapa de construcción.
- Establecer un plan de mantenimiento y monitoreo de las estructuras implementadas para reducir la erosión y atrapar sedimentos durante la etapa de construcción.
- Establecer un plan de supervisión permanente de la infraestructura implementada durante la etapa de construcción, sobre todo después de eventos de lluvia importantes.
- Recomendar estructuras de control de erosión aplicables para la etapa de operación del proyecto.

Las posibles pérdidas de suelo ocasionadas por procesos erosivos estarán constituidas por los sistemas y estructuras que se instalarán en las superficies de las áreas perturbadas para atenuar la acción de los agentes erosivos, reduciendo el tiempo y la cantidad de suelo expuesto a erosión por viento, lluvia y escorrentía. Los dispositivos a implementar tendrán como función retener los sedimentos, encauzar la escorrentía superficial producida por el agua de lluvia y proteger las áreas inestables del efecto erosivo de las aguas.

El manejo de aguas y el control de sedimentos incluirán canales de desvío y eventualmente pozas disipadoras de energía, para interceptar las aguas que podrían causar erosión. La construcción de estructuras para el manejo de aguas y el control de sedimentos se realizará lo más cerca posible de las áreas que serán perturbadas.

Asimismo, antes de iniciar los trabajos de construcción, será necesario planificar los mismos e implementar obras de estabilización específicas para cada tipo de erosión. Para llegar a esta meta se tendrá en cuenta la programación secuencial de los trabajos de construcción y el manejo de aguas superficiales.

Del mismo modo, muchas de las obras de ingeniería involucrarán la intervención de laderas y taludes. Para ello, la AASHTO (Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte) recomienda seguir el siguiente procedimiento general:

- Determinar los límites de las áreas a intervenir. Debe decidirse exactamente qué áreas deben ser intervenidas para construir las obras. Debe darse especial atención a áreas críticas de erosión que por alguna razón deben ser intervenidas.

- Dividir el área de la obra en áreas de drenaje. Determinar cómo va a ser el paso de escorrentía y cómo puede controlarse la erosión y la sedimentación en cada pequeña zona de drenaje.
- Seleccionar los sistemas que se van a utilizar para controlar la erosión, controlar la generación de sedimentos y realizar un manejo adecuado de las obras desde la etapa de planeamiento.

6.1.1.5 Agua superficial

Impactos esperados

Alteración de la red de drenaje y modificación de caudales en las cuencas Huascacocha y Rumichaca por emplazamiento de la infraestructura; así como la alteración de la calidad de agua de estas cuencas debido a la generación de sedimentos durante la fase de construcción y posibles infiltraciones provenientes del depósito de relaves en la cuenca Rumichaca durante la fase de operación.

Medidas de mitigación

La alteración de la red de drenaje en la AED constituye un impacto residual del Proyecto irreversible debido a que el emplazamiento de estructuras modificará las quebradas por donde discurre el agua superficial y generará la desaparición de cuerpos de agua lénticos. Se estima que los impactos de mayor relevancia sean aquellos localizados en la red de drenaje de la cuenca de Rumichaca debido a que no presenta el grado de alteración histórica que muestra la cuenca de Huascacocha. A pesar que estos impactos constituyen modificaciones irreversibles, como parte de las actividades de control y manejo ambiental del Proyecto se realizarán las siguientes medidas:

- Las obras a realizar para la preparación del terreno de las diferentes instalaciones que involucran las etapas de construcción y operación del Proyecto, en especial las que impliquen la excavación de material, serán planificadas y coordinadas con el personal de campo a fin de reducir las áreas a intervenir. Esta medida es de especial importancia para evitar la intervención innecesaria de redes de drenaje adicionales.
- Los trabajos que se realicen para la apertura de caminos de acceso, caminos de acarreo, estructuras de control de agua y líneas de suministro de energía instaladas en el área del Proyecto, serán supervisados y planificados con la finalidad de reducir las áreas a intervenir.
- Se tendrán en cuenta todos los factores geográficos, el clima, tipo de suelos y topografía, para seleccionar las técnicas y materiales adecuados de las obras a realizar tanto en la construcción como en la operación del Proyecto.

- Se considerará un adecuado criterio de diseño para los taludes, basado en las características geotécnicas del área, de tal manera que se asegure la estabilidad de la infraestructura.
- Para conservar la estabilidad del terreno, el talud de corte referencial a ser considerado durante la construcción de la vía de acceso y de la plataforma de la tubería de conducción de relave y tubería de recuperación de agua, será el correspondiente a los diferentes tipos de material que conforman el talud (material suelto, roca fracturada y roca competente).
- Se habilitarán sistemas para el adecuado manejo de las aguas en las quebradas que puedan ser intervenidas por las obras de construcción, por lo que se instalarán canales de derivación provisorios que permitirán desviar, donde sea relevante, los flujos hasta que retornen a su cauce normal reduciendo la intervención del cauce final.
- Con el propósito de impedir posibles deslizamientos o derrumbes en los sectores donde se realizarán los trabajos de construcción de las principales obras, se instalarán medidas temporales de control de erosión. Estas medidas temporales serán apropiadamente mantenidas hasta que sean reemplazadas por las medidas permanentes de control de erosión o hasta que la remediación, durante el cierre de la etapa de construcción sea culminada. Estas medidas incluyen, pero no se limitan, a la instalación de barreras de sedimentación, estructuras rompe pendientes, disipadores de energía, cobertura con “mulch” de acuerdo con la Sección 6.1.1.4, medidas de control de erosión como parte de las medidas de manejo de suelos del Proyecto.

En cuanto a la alteración de la calidad del agua tanto por generación de sedimentos como por la presencia de aguas de contacto, el Proyecto contempla un plan de manejo de aguas superficiales (Anexo R) que tiene como objetivos generales los siguientes puntos:

- Minimizar la cantidad de agua de contacto, donde sea factible, para reducir la cantidad de agua que necesite manejo, sedimentación o tratamiento por medio de la interceptación del agua superficial antes que ingrese a alguna instalación o se mezcle con agua de contacto.
- Minimizar la extensión de las áreas interceptadas y los costos de construcción usando cauces naturales existentes y lagunas afectadas históricamente como parte del sistema del manejo de aguas superficiales
- Recolectar y manejar el agua de contacto canalizando la escorrentía y filtración desde las instalaciones a una poza de agua de contacto o a un usuario de agua de la mina

- Minimizar la generación de sedimentos en la fuente implementando mejores prácticas de manejo (MPM) durante la construcción y operación y recuperando activamente el área durante las operaciones.
- En la medida de lo posible, las actividades de construcción que impliquen remoción de vegetación y suelo serán programadas con la finalidad que los trabajos se realicen durante épocas de escasa precipitación pluvial, de manera que se facilite la implementación de las estructuras para controlar la erosión y los sedimentos.

Las medidas generales de control se detallan en el Anexo AG y en las Figuras 4.17 a la 4.22 se presenta con detalle el sistema de colección de agua de contacto y de no contacto del Proyecto. A continuación se presenta un resumen de éste:

- En términos generales, el sistema de recolección de agua de contacto de la cuenca de Morococha (Huascacocha) está diseñado para recolectar la escorrentía y filtración de agua de contacto y transferirla y almacenarla temporalmente en pozas de sedimentación, desde las cuales será trasladada a la planta de tratamiento del Túnel Kingsmill o hacia un usuario dentro de las operaciones mineras. El almacenamiento del agua de contacto en la poza de sedimentación tiene como fin atenuar los flujos máximos y proporcionar tiempo de retención para que se realice la sedimentación. Para cumplir con este objetivo se dispondrán de cuatro pozas de sedimentación, siendo: Poza 1, ubicada en la laguna Buenaventura; Poza 2, ubicada en la laguna Copaycocha; Poza 3, ubicada al norte de las oficinas administrativas y Poza 4, ubicada al norte del depósito de desmonte oeste. Cabe resaltar que no se considera un sistema de aguas sin contacto para esta cuenca.
- Durante la etapa de construcción se usará un sistema de canales construidos y vías de drenaje natural para coleccionar el agua de contacto del tajo abierto (durante el preminado), el depósito de desmonte oeste y sur-este, el depósito de mineral de baja ley, el depósito de mineral de baja ley sur-oeste, la chancadora primaria, el taller mecánico y el edificio administrativo.
- Durante las operaciones, se desarrollará un sistema de recolección, almacenamiento y desagüe de agua de contacto dentro del tajo abierto. Dicha agua se recolectará en el pie de cada banco, y se desviará hacia los canales de recolección del interior del tajo, ubicados a lo largo de la rampa de acceso al tajo. Los canales de recolección transportarán el agua de contacto hasta el fondo de tajo y posteriormente a varios sumideros que la almacenarán temporalmente para luego desaguarla a través de un sistema de bombeo y tuberías.

- El agua de contacto de la cuenca Morococha será inyectada desde la Poza 3 o Poza 4 hacia el Túnel Kingsmill donde será tratada por la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill o será usada para controlar el polvo de los caminos locales o agua para controlar el polvo de la chancadora primaria y para el lavado de camiones en el taller de mantenimiento.
- Para coleccionar el agua de no contacto de la cuenca Rumichaca se implementarán canales de derivación de agua sin contacto y bermas para evitar que la escorrentía superficial sin contacto fluya por el complejo de la concentradora y la pila de acopio de suelo. Por otro lado para las aguas de contacto, se plantean canales que coleccionen agua desde la pila de acopio de suelo, del depósito de relaves y del complejo de la concentradora, una poza de sedimentación para las aguas que tomen contacto con la pila de acopio de suelo y el reuso del agua de contacto en el complejo de la concentradora.
- Durante la construcción de la presa de arranque, se propone usar una ataguía y una derivación de la construcción para el paso de eventos de alto flujo en forma segura. Estos eventos de alto flujo serán de agua sin contacto ya que la deposición de relaves no habrá comenzado aún. Una vez terminada la construcción de la presa de arranque, se desmantelará el desvío de construcción.
- Toda la escorrentía del sector de la quebrada Tunshuruco se incorporará al sistema del depósito de relaves y se utilizará como agua de proceso. Toda la escorrentía procedente del interior del complejo de la concentradora se considera agua de contacto y será coleccionada. Éste se encontrará completamente contenido dentro de bermas de contención, y toda la escorrentía se recolectará en sumideros dentro de cada instalación. El agua recolectada en sumideros se bombeará hacia el tanque de agua de proceso.
- Las aguas sin contacto que se originen gradiente arriba del área de la concentradora se desviarán por los alrededores de esta área. Éste es el caso del agua que pasa por la alineación de la faja transportadora principal, en la que se incluyen alcantarillas en todos los cuerpos de agua superficial a lo largo de la faja para desviar estas aguas de una forma segura y evitar su contacto con cualquier material PAG.
- Todos los canales de desvío del agua sin contacto incluirán disipadores de energía y características de control de sedimentos adecuados, donde sea necesario, antes de descargar esta agua al ambiente.

De acuerdo con la Sección 5.3.9, impactos al agua superficial, el emplazamiento de la infraestructura del Proyecto generará la disminución de caudales debido a la ocupación de redes de drenaje originales. A continuación se presenta en el Cuadro 6.1 la disminución del caudal estimada para la fase final del Proyecto tanto para la cuenca Huascacocha como para la cuenca Rumichaca.

Cuadro 6.1
Caudales promedios, en época húmeda y de estiaje para
los escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”

Puntos de interés	Ubicación	Escenario Sin Proyecto			Escenario Con Proyecto		
		Promedio anual	Época húmeda	Época de estiaje	Promedio anual	Época húmeda	Época de estiaje
		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
R-1	Qda. Rumichaca	0,515	0,756	0,176	0,494	0,730	0,163
H-2	Qda. Huascacocha	0,095	0,133	0,041	0,089	0,126	0,038

De acuerdo con los resultados del análisis de impactos, la disminución de caudal en la cuenca Huascacocha no implica gran significancia debido a las modificaciones que ha sufrido el lugar y que son reflejadas en la evaluación de línea base. Asimismo, la regulación de la laguna Huascacocha disminuirá estos efectos por lo que no se necesitan medidas de mitigación adicionales.

A pesar de no constituir un impacto importante debido a lo anteriormente explicado, existen medidas especiales que Chinalco ejecutará como parte del Proyecto relacionadas con la restitución de servicios ambientales hídricos en la cuenca. En la Sección 6.1.2.3 se presenta el “Plan de Creación de un Área de Conservación en el Corredor San Antonio – Sierra Nevada”, que tiene como finalidad la compensación por pérdida de bofedales y hábitats especiales mencionados en el Capítulo 5. Esta medida incluye la recuperación de bofedales en el Corredor San Antonio – Sierra Nevada afectados por actividades antropogénicas en la zona.

Esta medida favorecerá la recuperación de bofedales y de sus servicios ambientales. De acuerdo con muchos autores, los bofedales representan una importante oferta de recursos en zonas altoandinas debido a su capacidad regulatoria. Esta función regulatoria es más evidente aun al retener agua en la época húmeda y liberarla en la época seca (UNA, 2001; ISA, 2006), por lo que la recuperación y conservación de bofedales favorecerá a la regulación del agua en la quebrada Viscas y la red de drenaje que se dirige a las lagunas San Antonio y Huascacocha que son contribuyentes de la cuenca Huascacocha.

A pesar que no se contempla ninguna afectación de glaciares como parte de las actividades del Proyecto, existen glaciares en el área de conservación, los cuales serán protegidos como parte de la estrategia integral.

En cuanto a la cuenca Rumichaca, se estima que la disminución represente especial interés debido a que se trata de un ambiente sin grandes afectaciones históricas y a que del río Rumichaca se extrae agua para uso energético aguas abajo de la confluencia de la quebrada Tunshuruco con el río Rumichaca.

Teniendo en cuenta este impacto potencial por disminución de caudales en el río Rumichaca como consecuencia de la pérdida del aporte de la quebrada Tunshuruco, se trasladará agua tratada del Túnel Kingsmill hacia el río Rumichaca. El concepto básico de esta medida de compensación es no afectar los servicios ambientales prestados por el caudal al ecosistema y al ser humano. Con esta medida se mantendrán los siguientes servicios ambientales:

- Caudal para generación de energía eléctrica
- Caudal para el mantenimiento de la vida acuática aguas abajo de la infraestructura

Para lograr este objetivo, Chinalco dispondrá agua tratada proveniente del túnel Kingsmill a través de una tubería que se dirigirá a la planta concentradora para ser usada en el proceso. Parte del caudal, antes de entrar en el ciclo del proceso, será derivado hacia un punto ubicado aguas abajo de la confluencia de la quebrada Tunshuruco con el río Rumichaca, restituyendo el aporte que anteriormente éste generaba.

El aporte dispuesto en la quebrada será equivalente a la pérdida estimada en la Sección 5.3.9, el cual se presenta a continuación:

- Durante la época seca (entre abril y setiembre) se dispondrá una cantidad aproximada de 0,013 m³/s
- Durante la época lluviosa (entre octubre y marzo) se dispondrá una cantidad aproximada de 0,026 m³/s

Mediante esta disposición se espera replicar la variabilidad en los caudales registrados en el río Rumichaca pues debido a la estacionalidad marcada existe una respuesta diferente de las redes de drenaje a la precipitación. Esta disposición de agua proveniente del tratamiento del Túnel Kingsmill permitirá recuperar los servicios ambientales perdidos como consecuencia del Proyecto. Esta medida será llevada a cabo durante toda la vida útil del Proyecto una vez

que se empiece con el bombeo de agua tratada del Túnel Kingsmill para satisfacer las necesidades operacionales de agua cruda del Proyecto. Para la fase de cierre a nivel de factibilidad del Proyecto, que será presentado un año después de la presentación del EIA, se realizarán los estudios necesarios para asegurar la disponibilidad del recurso teniendo en cuenta las características finales de la infraestructura remanente y los servicios ambientales prestados por el aporte de la medida de compensación propuesta.

En la Sección 5.3.9 también se realizó un análisis para determinar las consecuencias sobre la calidad del agua del río Rumichaca de la disposición del agua del Túnel Kingsmill. Los resultados muestran que tanto para las condiciones de mezcla como en el tramo aguas abajo del punto de disposición, se cumplen los ECA para todos los parámetros evaluados. Debido a que no hay impactos negativos sobre la calidad del agua, no se contemplan medidas de mitigación adicionales.

Finalmente, de acuerdo con la Sección 5.3.9, todos los efluentes de tipo doméstico en la nueva ubicación de la ciudad, en los campamentos (construcción y operación), y para las facilidades del Proyecto (zona de oficinas y área de la planta); serán debidamente tratados hasta alcanzar niveles que permitan su descarga en los cuerpos receptores sin alterar las condiciones reportadas durante los estudios de línea base.

Las plantas de tratamiento de aguas servidas se ubicarán en el complejo de la concentradora y al costado del edificio de administración (incluye las aguas servidas generadas por el taller de vehículos pesados y las instalaciones de mantenimiento).

Tal como se indica en la Sección 4.6.5.9, el tamaño del sistema de tratamiento de aguas servidas en el complejo de la concentradora será adecuado para 280 personas ($53 \text{ m}^3/\text{d}$) y el sistema de tratamiento en el edificio de administración será adecuado para 800 personas ($170 \text{ m}^3/\text{d}$).

Cada sistema de tratamiento constará de un bioreactor de membrana (MBR, por sus siglas en inglés) con ultrafiltración, osmosis inversa y tecnologías complementarias para el tratamiento primario, secundario y terciario de aguas servidas. El agua tratada será descargada a la poza N°3 (edificios administrativos), el río Rumichaca (planta concentradora), río Yauli (campamento de construcción) y el río Pucará (campamento de operación), comprobando que la calidad del efluente sea adecuada para descargas. El lodo de las plantas de tratamiento de aguas servidas se eliminará en el depósito de relaves. Cabe resaltar que parte de las aguas servidas tratadas se utilizarán para el control del polvo de los caminos de acceso.

En cuanto al tratamiento de efluentes provenientes del campamento de construcción, éste será del tipo MBR modular y diseñado para tratar efluentes de aproximadamente 3 500 personas. Con respecto a la planta de tratamiento para el campamento de operación, ésta será la misma utilizada en el campamento de construcción, la cual será trasladada a su área de emplazamiento final ubicada en la futura ciudad de Morococha y formará parte del sistema de tratamiento presentado en el Anexo AD (Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Reasentamiento de la ciudad de Morococha).

Debido a que se considerarán los criterios adecuados de diseño para los tamaños de población albergada y el cumplimiento de lo establecido en la autorización respectiva, no se esperan impactos derivados de los sistemas de tratamiento de aguas residuales por lo que tampoco amerita la ejecución de medidas de manejo adicionales.

6.1.1.6 Agua subterránea

Impactos esperados

A continuación se resumen los impactos esperados sobre las aguas subterráneas en el área del Proyecto durante las fases de construcción y operación.

Construcción

Potencial reducción del acuífero o alteración del nivel freático en la cuenca Huascacocha por el movimiento de tierras y desbroce relacionado con el preminado del tajo, para su preparación antes del inicio de operaciones; así como la captación de agua subterránea de la cuenca Yauli para su utilización en actividades del campamento de construcción en Pachachaca.

Operación

- Disminución de la recarga del acuífero subterráneo por la presencia de las instalaciones mineras en la cuenca Huascacocha y los sistemas de drenaje asociados, los cuales interceptan localmente la precipitación
- Disminución de la recarga del acuífero como consecuencia de la presencia de infraestructura en la cuenca Rumichaca (incluyendo a la quebrada Tunshuruco), la cual intercepta localmente la precipitación
- Posibilidad de disminución de la calidad el agua subterránea debida a las posibles infiltraciones desde el depósito de relaves.

Medidas de mitigación

Cuenca Huascacocha

De acuerdo con las estimaciones hechas por M&A (Anexo H-2) a partir de la superposición de laboreos mineros históricos y el contorno del tajo propuesto se ha determinado que el avance del tajo proyectado, es aproximadamente consistente con el área de los laboreos mineros históricos (Sección 5.3.10). Estos resultados muestran que el avance del tajo estará centrado dentro de un área donde la roca existente ha servido de medio para el drenaje de las aguas subterráneas como producto de la actividad minera histórica en los últimos 75 años.

El Túnel Kingsmill viene siendo el sumidero de las aguas subterráneas del área por este tiempo y lo seguirá siendo como parte del Proyecto pues éste se encuentra por debajo de la cota final del tajo propuesto. De acuerdo con los resultados del análisis presentado en la Sección 5.3.10, no se espera que la excavación del tajo intercepte el nivel de agua inferido en esas áreas, sin embargo hacia el sur, la excavación del tajo podría interceptar aguas subterráneas hacia las etapas finales de excavación.

De acuerdo con M&A (Anexo H-2), si la intercepción del nivel freático ocurriese, la captura de aguas subterráneas ocurrirá en el fondo del tajo, dando como resultado una profundización del cono de depresión en las cercanías del fondo del tajo. No obstante si lo mencionado anteriormente ocurriese como parte del Proyecto se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas que captaría las aguas del fondo del tajo para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de aguas del Túnel Kingsmill.

En relación al nivel freático de acuerdo a la interpretación del nivel esperado con la excavación del tajo, no se espera la propagación sustancial de los efectos del descenso o impactos en el nivel de agua a nivel regional como resultado de la excavación del tajo.

En conclusión, la forma de drenaje de las aguas subterráneas hacia el Túnel Kingsmill, de manera similar a lo que ha ocurrido como consecuencia de las operaciones mineras históricas, sería la misma motivo por el cual no se necesitan medidas adicionales. El Túnel Kingsmill colectará esta agua la cual será tratada y dispuesta (parte de ella) en la cuenca del río Yauli y parte utilizadas en las actividades del Proyecto.

Cuenca Rumichaca

A continuación se presentan las medidas tomadas en cuenta como parte del diseño del Depósito de Relaves para prevenir las infiltraciones procedentes de los relaves. Los detalles de estas medidas especiales se presentan en el Anexo S.

- La opción de relaves espesados fue adoptada para mitigar el riesgo de pérdidas de líquidos y/o sólidos
- Los relaves espesados de alta densidad, (cercano a pasta de relave) serán descargados por un sistema de tuberías y spigots, ubicados alrededor del perímetro del depósito de relaves. Los relaves fluirán y formarán aguas abajo un talud en dirección a la presa de relaves que provee contención. Un requerimiento clave para la operación del depósito es que no se acumule una poza de agua sobrenadante de grandes dimensiones, como es usual en los depósitos de relaves tradicionales.
- El diseño del depósito de relaves de Toromocho incluye un total de siete presas (diques) de contención. Las presas serán construidas con enrocado durable y no generador de ácidos.
- La presa de relaves es la principal estructura de contención; tiene un filtro y zonas de apoyo en la cara de aguas arriba para prevenir la migración de los relaves en el relleno. El mantenimiento de una poza lo mas pequeña que sea posible y la relativa baja permeabilidad de los relaves espesados proveen un control efectivo de las filtraciones. Dos diques auxiliares serán requeridas en el año 27 en el lado este de la divisoria del valle de Tunshuruco.
- La poza de recuperación ubicada aguas abajo de la presa de relaves se conformará ubicando la presa principal y dos diques auxiliares alrededor de la poza de agua recuperada. El dique para la poza de filtraciones será una presa vertedora de enrocado con un aliviadero ubicado en la cresta. Los diques de las pozas de recuperación y de filtraciones contemplan la colocación de una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba para evitar las filtraciones a través de las presas.
- El objetivo principal del plan de disposición de los relaves espesados es el de prevenir la acumulación significativa de una poza de sobrenadante. Esta poza se mantendrá a una profundidad máxima de operación de 4 m, mediante bombeo.
- El agua proveniente de la poza de sobrenadante será recirculada al tanque de agua de proceso o transferida a la poza de agua recuperada para su almacenamiento y para su subsecuente reutilización en la planta de proceso en la temporada seca.

En cuanto a las estructuras específicas de control de filtraciones relacionadas con la infraestructura del depósito de relaves, a continuación se presenta un resumen con los principales componentes. En las Figuras 4.5 y 4.6 se presenta el esquema de control de filtraciones de esta infraestructura propuesta.

Dique de arranque

El dique de arranque, que formará la cimentación de la presa de relaves contempla las siguientes estructuras:

- Filtros de alta calidad dentro de la presa
- Rebombeo de sobrenadante para mantener una cantidad mínima en la poza de sobrenadante
- Cobertura de relaves espesados (baja permeabilidad) sobre la cara aguas arriba de la presa, sistema de colección de filtraciones aguas abajo de la presa

Diques de la poza de agua recuperada (dique principal)

La poza de agua recuperada servirá como una instalación de almacenamiento temporal para el agua sobrenadante del depósito de relaves y también como captación para las filtraciones y escorrentías dentro de su área de captación. Se contemplan las siguientes medidas de control de filtraciones:

- Muro cortafugas aguas arriba
- Losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba
- Zapata de concreto encima del muro cortafugas para anclar la geomembrana
- Capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana

Diques de la poza de agua recuperada (dique auxiliar N°1)

- Losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba
- Capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana

Diques de la poza de agua recuperada (dique auxiliar N°2)

- Muro cortafugas aguas arriba
- Losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba
- Zapata de concreto encima del muro cortafugas para anclar la geomembrana
- Capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana

Dique de la poza de filtraciones

Como una medida de control adicional, se instalará una poza de filtraciones aguas abajo de la poza de agua recuperada. Este dique tendrá los siguientes componentes de prevención de filtraciones:

- Muro cortafugas aguas arriba
- Losa de concreto extruido cubierto con una geomembrana bituminosa en la cara aguas arriba
- Zapata de concreto encima del muro cortafugas para anclar la geomembrana
- Capa de arcilla de baja permeabilidad por encima de la geomembrana

Todas estas medidas conformadas por diques y los elementos de baja permeabilidad serán suficientes para el control de las filtraciones desde la poza de agua recuperada (Golder Associates, 2007d). Adicionalmente, se considera que el suelo de textura fina en el bofedal es de baja permeabilidad y, como tal, actuará como un revestimiento *in situ* (Golder Associates, 2009d).

6.1.2 Mitigación de impactos al ambiente biológico

En esta sección se presentan las medidas de prevención y mitigación para los componentes ambientales: flora y vegetación, fauna terrestre y fauna hidrobiológica.

Antes de mencionar las medidas de mitigación de impactos al ambiente biológico, es importante señalar que la mayoría de ellas están relacionadas con la propuesta de creación de un Área de Conservación en la zona del Corredor San Antonio – Sierra Nevada. La creación de esta área de conservación promueve principalmente la rehabilitación de ecosistemas y la compensación por pérdida de hábitat. Esta propuesta se detalla más adelante en el presente capítulo.

6.1.2.1 Flora y vegetación

Impactos esperados

A continuación, se presenta un breve resumen de los impactos que afectarían al componente flora y vegetación durante las fases de construcción y operación.

Construcción

Pérdida de cobertura vegetal y de especímenes de flora como consecuencia del desbroce para la habilitación del tajo, del retiro de suelos para la habilitación de los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, la construcción de la faja transportadora, el complejo de la concentradora, el depósito y la presa de relaves, las pozas de agua recuperada y filtraciones, la cantera de roca caliza, los accesos, el sistema de manejo de aguas, el campamento y otras instalaciones menores en Morococha y Tunshuruco. Además pérdida de especímenes de flora protegida debido al retiro de suelos para la habilitación de la faja transportadora, el complejo de la concentradora, la presa de relaves, el depósito de relaves, las pozas de agua recuperada y filtraciones, la cantera de roca caliza, los accesos, el sistema de manejo de aguas y las instalaciones de Morococha.

Operación

Pérdida de cobertura vegetal y especímenes de flora por la disposición de desmonte de mina, la construcción de las presas auxiliares y la disposición de relaves en el depósito de relaves; así como la pérdida de especímenes de flora protegida en esta última instalación.

Medidas de mitigación

Las medidas que se contemplan para reducir los impactos sobre la flora y vegetación se detallan a continuación.

- Las actividades de construcción serán planificadas de tal forma que se reduzcan las áreas a intervenir. La señalización del trazo y la identificación previa de las zonas donde se ubicarán las instalaciones de la mina evitará que se afecten innecesariamente otras áreas.
- Se capacitará al personal de desbroce sobre el reconocimiento de los límites preestablecidos del trazo, de manera que no sean desbrozados sectores ubicados fuera del área predeterminada.
- El material obtenido del desbroce que no tenga fines constructivos será ubicado en zonas de acopio o esparcido sobre áreas denudadas que requieran protección contra los potenciales efectos erosivos (“mulch”).
- Las áreas afectadas por el emplazamiento de la infraestructura serán revegetadas de la manera posible luego de su habilitación tras los trabajos de reconformación. Estas actividades se realizarán paulatinamente al final de la etapa constructiva y están descritas en el Plan de Cierre Conceptual (Capítulo 9).
- Se establecerán viveros para la reproducción de especies nativas. Entre las especies a propagar se considerarán aquellas especies protegidas que pueden ser afectadas

durante las actividades de construcción y que serán luego utilizadas durante los trabajos de remediación y cierre.

- Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar las especies de flora silvestre, quedando prohibida la recolección o comercialización de especies silvestres por parte de los trabajadores.
- Asimismo, se capacitará al personal en cuanto a la presencia de especies protegidas según la lista del INRENA (D.S. 043-2006-AG) y que se encuentran dentro del área de influencia del Proyecto. Esta lista estará relacionada con la formación vegetal donde mayormente se le puede encontrar, enfatizando en *Ephedra rupestris* “pinco pinco” especie de conservación prioritaria que se encuentra categorizada En Peligro Crítico (CR).
- Con respecto a los bofedales, debido al emplazamiento de infraestructura en el valle de Tunshuruco se perderán aproximadamente 50 ha de bofedal y 70 ha de césped de puna. Se espera compensar la pérdida de estas formaciones vegetales importantes con la conservación del corredor de San Antonio – Sierra Nevada, el cual presenta 51 ha de bofedal y 249 ha de césped de puna aproximadamente.
- Cabe señalar que la cubierta vegetal que será retirada del valle de Tunshuruco será utilizada para la rehabilitación de los bofedales del corredor San Antonio – Sierra Nevada. La cobertura vegetal será retirada en forma de bloques o “champas” y acopiada en zonas húmedas temporalmente.
- Cabe mencionar que los bofedales del corredor también han estado sujetos a degradación como consecuencia de distintas actividades entre las que destacan la extracción de turba, la canalización artesanal de algunos sectores y la apertura de caminos. Esto ha traído consigo la modificación de la red de drenaje en la zona. Por lo tanto, se establecerá un programa de mejoramiento del hábitat de la zona mencionada anteriormente, sobre todo de los bofedales, así como un plan de prevención de los procesos de degradación de tierras.
- Por medio del establecimiento de un área de conservación en el corredor San Antonio – Sierra Nevada (Sección 6.1.2.3), se propone llevar a cabo la rehabilitación de los bofedales en esta zona, el reestablecimiento de la red de drenaje, la recuperación de las áreas afectadas por caminos y la rehabilitación de zonas de bofedal y césped de puna afectados por la extracción de turba.
- El plan de rehabilitación de los bofedales de la zona incluirá las siguientes medidas: (i) establecimiento de áreas de clausura en el bofedal, a través de la instalación de cercos de mallas para la rehabilitación de áreas degradadas, (ii) establecimiento de sistemas de riego y optimización del manejo del agua en los bofedales (en especial, en las áreas secas y degradadas), (iii) construcción de canales de agua para la ampliación de

bofedales, (iv) resiembra de especies nativas para la rehabilitación de la cubierta vegetal en áreas dañadas del bofedal y (v) manejo de la carga animal por medio del control del número del ganado y rotación de éste por toda la superficie del bofedal, para obtener un buen rendimiento.

- Se determinará el uso actual y potencial agrostológico del bofedal con fines de pastoreo de camélidos y ganado.
- Unas de las actividades del programa de rehabilitación de bofedales, es conocer los requerimientos hídricos del bofedal, sobre una base de estimación de la tasa de evapotranspiración y evaporación, teniendo como objetivo específico la caracterización hidrobiológica, actividad microbiana en suelos, caracterización del balance hídrico de la zona, caracterización hidroquímica de las aguas que alimentan al bofedal y estimación de la evapotranspiración de la formación vegetal que se encuentra alrededor del bofedal.
- Con los estudios de balance hídrico del bofedal, se determinará el flujo de agua que debe ingresar al bofedal. Se promoverá el manejo adecuado del agua y de este modo garantizar el desarrollo del bofedal.
- Para el caso del bofedal de Tunshuruco, que será afectado, se extraerán las champas que forman el bofedal, especialmente las que se encuentran en la parte central, para conservar mayor humedad. Estas champas tendrán como destino los bofedales ubicados en el corredor laguna San Antonio – Sierra Nevada (LSAN-SINE), para rehabilitar las áreas afectadas de dicha zona. Las champas que serán transplantadas, se ubicarán en los bordes u orillas de los bofedales LSAN-SINE, ya que estos constituyen las zonas más sensibles. Antes de transplantar las champas en las áreas afectadas de los bofedales LSAN-SINE, se realizará primero una escarificación de la superficie y se agregará el material orgánico extraído conjuntamente con las champas.
- Para garantizar el éxito del transplante, se re-establecerá el flujo constante de agua en las zonas transplantadas. Para esto, se mantendrán y recuperarán los canales naturales que presentan los bofedales, para así garantizar que el agua fluya por toda el área.
- En caso que se hayan perdido los canales naturales del flujo del agua, se construirán canales artificiales en el área, garantizando que se distribuya el agua en todo el área superficial del bofedal.
- Se restringirá el acceso de animales de ganado, como ovejas, reses, burros, cerdos y caballos a las áreas en rehabilitación del bofedal. Estos pueden consumir las plantas recién revegetadas y afectar el afianzamiento y la recolonización de la vegetación.
- Para que este programa de rehabilitación sea posible, se trabajará en conjunto con la población local; es por ello que se plantea un plan de capacitación a los pobladores locales para que sean ellos los que lleven a cabo la rehabilitación y el manejo

sostenible de los bofedales. Este programa incluirá el concepto de PSA (Pago por servicios ambientales) lo cual será detallado más adelante en este capítulo (Sección 6.1.2.3).

- Además con la finalidad de mejorar el hábitat del corredor LSAN-SINE se propone la introducción de bosques relictos de *Polylepis* y *Buddleja* (queñua y colle) en las inmediaciones de laguna San Antonio y otras quebradas.

Como ya se mencionó, debido al estado de amenaza e importancia que presenta *Ephedra rupestris*, a continuación se presenta un programa de manejo específico para esta especie.

Plan de manejo de *Ephedra rupestris* “pinco pinco”

De acuerdo con el estudio de línea base ambiental (Capítulo 3), *Ephedra rupestris* “pinco pinco” presenta una distribución restringida a la formación vegetal “roquedal”. Se presenta en campo como un arbusto seco, de tallo leñoso, de un color verde casi inconspicuo y de una resistencia muy particular a la sequía, ya que en las zonas más secas, puede ser la única arbustiva viva. Es una planta de porte variable desde casi rastrero a erguido, pero se distingue por presentar ramas terminales casi siempre erguidas.

El programa de manejo incluye tres fases, las mismas que se describen a continuación.

Rescate de semillas botánicas y partes vegetativas

Esta fase comprende la remoción de partes de individuos con la finalidad de realizar pruebas de propagación posteriores. La recolección se realizará durante las fases de preparación de los terrenos y previo a las actividades de operación. Durante la habilitación de las áreas de emplazamiento de infraestructura del Proyecto, se realizará la colecta de semillas botánicas con potencial de propagarse sexualmente y partes de la planta (esquejes, brotes, etc.) con potencial de propagarse asexualmente. Se recolectará la mayor parte de material posible, descartando individuos deteriorados.

Ensayos de propagación

El objetivo de estos ensayos es evaluar el éxito de la propagación de esta especie. Los ensayos incluyen la recolección de semillas (reproducción sexual), esquejes, brotes, etc. (material de propagación vegetativa) de la especie. El resultado de estos ensayos establecerá la viabilidad de implementar un plan de reintroducción de la especie en las zonas afectadas, principalmente para la fase de cierre. Luego de la colecta se ensayará la viabilidad, tanto de las semillas botánicas como de las partes vegetativas, con fines de propagación. Esta viabilidad será

evaluada mediante pruebas *in situ* y *ex situ*. Para realizar las pruebas *ex situ*, se instalará un vivero en la zona.

Traslado de individuos

Se espera que los individuos jóvenes de *Ephedra rupestris* sean susceptibles de ser trasladados completamente. Sin embargo, se ensayará inicialmente también con individuos adultos. Estos individuos serán removidos cuidadosamente (de modo de no alterar su sistema radicular) y posteriormente serán trasladados. Previamente se designará el lugar donde serán reubicados los especímenes, seleccionando zonas con características semejantes al lugar de origen (formación vegetal, pendiente, exposición de ladera). Es necesario que los individuos removidos mantengan el suelo original de las inmediaciones de las raíces.

De acuerdo con los estudios de línea base, se espera una mayor presencia de individuos de esta especie en la formación vegetal roquedal, donde se realizará una evaluación exhaustiva con el fin de seleccionar los individuos aptos para este traslado. La remoción de individuos se realizará en forma manual mediante la conducción de personal especializado, preferentemente en horarios vespertinos, para evitar el estrés hídrico por exposición de raíces durante las horas más calurosas del día. El traslado de individuos removidos hasta los lugares de disposición se realizará mediante camionetas con tolva amplia evitando dañarlos como consecuencia de la sobrecarga.

Plan de revegetación

Con la finalidad de que el plan de revegetación sea viable, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones específicas:

Uso de tierras

Se considerará el uso que se les dará en el futuro a las áreas remediadas; el cual preferentemente será aquél que tenían antes de iniciadas las actividades. En este Proyecto se ha determinado que el pastoreo y la extracción minera constituyen las principales actividades en el uso de suelos. Por tanto los objetivos del plan de revegetación se enfocarán hacia la remediación de zonas de pajonal, bofedal y césped de puna principalmente.

Siembra y plantación

El plan de revegetación considerará la implementación de parcelas en las cuales se realizarán pruebas de porcentaje de germinación, grado de cobertura del suelo por las especies seleccionadas y también se realizarán pruebas sobre resultados obtenidos con distintas mezclas de semillas de diferentes especies. También se experimentará con el substrato:

distinto grosor de la capa de suelo sin mezclar, distintas proporciones de mezcla de suelo con desmonte, entre otros. Antes de iniciar la siembra y plantación de las especies candidatas, se llevará a cabo la reconfiguración del terreno y luego las áreas a revegetar serán provistas de una capa de suelo de un espesor adecuado que permita una revegetación exitosa.

Especies candidatas

La revegetación de áreas afectadas se realizará utilizando preferentemente especies de flora nativa; sin embargo, es probable que durante la etapa de cierre se empleen algunas especies foráneas de rápido crecimiento y efímeras con la finalidad de cubrir rápidamente áreas expuestas de modo que se reduzca el potencial erosivo del agua y se aporte materia orgánica al suelo.

Asimismo, ya que el corredor LSAN-SINE constituirá un área de conservación, se pondrá énfasis en la reubicación hacia esta zona, de los especímenes de flora protegida por la legislación nacional como *Azorella diapensioides*, *Gentianella thyrsoidea*, *Perezia coerulescens*, *Myrosmodes paludosum* y *Chuquiraga spinosa*, entre otras (Cuadro 6.2).

Cuadro 6.2
Lista de especies de flora protegida

Especie	D.S. N°043-2006-AG
<i>Azorella diapensioides</i>	Vulnerable (VU)
<i>Chuquiraga spinosa</i>	Casi Amenazado (NT)
<i>Perezia coerulescens</i>	Vulnerable (VU)
<i>Perezia pinnatifida</i>	Vulnerable (VU)
<i>Senecio nutans</i>	Vulnerable (VU)
<i>Senecio rhizomatus</i>	Vulnerable (VU)
<i>Ephedra americana</i>	Casi Amenazado (NT)
<i>Ephedra rupestris</i>	En Peligo Crítico (CR)
<i>Gentianella thyrsoidea</i>	Vulnerable (VU)
<i>Myrosmodes paludosum</i>	Casi Amenazado (NT)

Técnicas de siembra y plantación

Se empleará la siembra directa por voleo para las especies forrajeras. Para el caso de especies nativas como *Stipa ichu*, éstas serán trasplantadas desde zonas que presenten alta densidad e incluirán raíces o en algunos casos yemas basales. Se aplicarán otras técnicas que dependerán específicamente de la especie a utilizar y de la pendiente del área a revegetar. En áreas de pendiente pronunciada se llevará cabo un sistema de siembra por surcos dispuestos cortando la pendiente o por la disposición tresbolillo.

Para el caso del bofedal, como ya se explicó anteriormente, el transplante se realizará por medio de champas; por lo tanto los individuos de *Myrosmodes paludosum* serán reubicados en asociación con las demás plantas que conforman el bofedal, como *Distichia muscoides*. Cabe señalar que estas plantas se encuentran formando grupos, lo que facilitará la reubicación y el posterior monitoreo. Además los lugares donde serán reubicadas estas orquídeas tendrán una ligera pendiente con el fin de no acumular agua de las escorrentías y lluvias.

Asimismo *Gentianella thyrsoides*, especie que se encuentra en el pajonal, césped de puna y bofedal también será reubicada hacia la zona del corredor LSAN-SINE.

Estabilización del suelo

Será necesario combinar la práctica de siembra con una o más prácticas de estabilización del suelo para asegurar la adecuada protección contra el riesgo de erosión hídrica y eólica durante los primeros estadios de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar en conjunción con la siembra un “mulch” de heno o paja. Típicamente el “mulch” es esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 3,5 a 5 toneladas/hectáreas. En pendientes abruptas como la ladera este del cerro Shanshamarca (corredor LSAN-SINE), el “mulch” podrá ser retenido por biomantas ancladas al terreno.

Insumos y fertilizantes

Los insumos se aplicarán basándose en los resultados del análisis de suelo, datos que serán tomados del estudio de línea base presentada en el Capítulo 3. Los parámetros relevantes a considerar son: pH, conductividad eléctrica, micronutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica.

Monitoreo

El monitoreo permitirá evaluar el éxito del plan de revegetación; ayudará a identificar áreas con problemas que puedan requerir mantenimiento y proveerá información que permitirá conocer el éxito de las especies, mezclas y tratamientos de cultivo. El monitoreo permitirá

además identificar aquellas especies foráneas efímeras usadas para las actividades de remediación con potencial dispersión invasiva. Del mismo modo, se podrá identificar especies nativas con potencial de recolonización natural, las mismas que se utilizarán para reforzar áreas que requieran una revegetación adicional y/o para revegetar nuevas áreas.

Mantenimiento

Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento de las áreas remediadas y en los casos necesarios, se aplicarán medidas de control de erosión. Asimismo, se evitará en lo posible, el ingreso del ganado en las áreas remediadas hasta por lo menos un año después de la siembra y plantación.

6.1.2.2 Fauna terrestre

Impactos esperados

Los impactos esperados por el Proyecto sobre la fauna silvestre se listan a continuación:

Construcción

Pérdida de hábitats por el retiro de suelos y movimiento de tierras en todas las instalaciones, excepto la chancadora primaria y por el drenaje de agua superficial en el depósito de relaves y en el complejo de la concentradora. Por otro lado el retiro de suelos y movimiento de tierras, en la faja transportadora generará la fragmentación de hábitat.

Ahuyentamiento de fauna por consecuencia de voladuras y movimiento de tierras en la construcción de la chancadora primaria, faja transportadora, complejo de la concentradora, cantera de roca caliza y accesos; así como de obras civiles y movimiento de tierras en general en el tajo, el depósito de desmonte de roca y mineral de baja ley, la faja transportadora, el complejo de la concentradora, la presa de relaves, el depósito de relaves, las pozas de agua recuperada y filtraciones, sistema de manejo de aguas, sistema de abastecimiento de agua industrial, campamento de construcción y otras infraestructuras menores en Morococha y Tunshuruco y como consecuencia del transporte de materiales, personal e insumos (accesos).

Operación

Pérdida de hábitat por la disposición de desmonte en los depósitos respectivos y por la construcción de las presas auxiliares, así como fragmentación de hábitat por la disposición de relaves. Ahuyentamiento de fauna por voladuras y por extracción y acarreo de materiales durante la explotación del tajo, por disposición de desmonte de mina, por el funcionamiento del complejo de la concentradora, por extracción de material de préstamo en la cantera de roca caliza y por el transporte de materiales, personal e insumos en los caminos de acceso.

Medidas de mitigación

A continuación se describen las principales medidas generales para mitigar estos impactos.

- En las zonas próximas a las lagunas y bofedales principalmente (zonas de mayor actividad de fauna silvestre), se realizará una inspección antes de iniciar las actividades de construcción con el objeto de verificar la ausencia de individuos de fauna silvestre de escasa movilidad (e.g. individuos anidando, polluelos) los cuales podrían ser impactados directamente por las actividades a desarrollarse.
- Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar las especies de fauna silvestre, especialmente aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de protección nacional o internacional. Asimismo, para el grupo de mamíferos se encuentra el “gato andino” *Leopardus jacobitus* y la “vicuña” *Vicugna vicugna*. Estas capacitaciones se realizarán en forma periódica a través de charlas, en las cuales se emplearán medios audiovisuales y cartillas informativas con las principales características de las especies mencionadas anteriormente.
- Al personal de Chinalco y a sus contratistas se les prohibirá la caza o tenencia de animales silvestres del área del Proyecto; así como la adquisición de productos derivados de estos animales silvestres: carnes, pieles, cueros, huevos, otros.
- Se restringirá el ingreso de personas ajenas hacia zonas de trabajo, para no incrementar la presencia humana en hábitats poco perturbados.
- Se realizará un mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrógenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de construcción y operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases. Asimismo, se verificará frecuentemente el buen estado de los silenciadores en la maquinaria empleada.
- Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas del Proyecto. El manejo de vehículos se realizará, no sólo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no perturbar a la fauna, debiendo respetarse la reglamentación o lineamientos trazados sobre velocidad de conducción y emisión de ruidos (e.g. sirenas, bocinas, otros). Se instalarán letreros informativos indicando la velocidad máxima permitida y letreros con señales para no hacer ruido ni perturbar a la fauna.
- De ejecutarse voladuras durante la construcción de vías de acceso, u otra obra, las mismas serán planificadas en cuanto a su frecuencia y duración, coordinando con los pastores locales para alejar al ganado de las áreas que serán intervenidas.
- Las obras proyectadas serán planificadas de tal manera que se reduzca, en la medida de lo posible, el área a ser intervenida.

- Se remediará la mayor cantidad de hábitats posibles, durante las actividades de cierre progresivo y final.

A continuación se presentan medidas de manejo específicas para tres casos particulares de especies en conservación prioritaria. Estas tres especies han sido elegidas debido a las siguientes razones:

- La especificidad de hábitat del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, ya que se distribuye únicamente en los bofedales de gran altura ubicados cerca de divisorias de agua.
- La escasa movilidad de la “gallareta gigante” *Fulica gigantea*, ya que los individuos de esta especie son malos voladores y conservan sus territorios de por vida.
- La fragmentación del hábitat de la “vicuña” *Vicugna vicugna* debido al emplazamiento de las instalaciones de la mina.

Plan de manejo de *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”

El “churrete de vientre blanco” se encuentra incluido dentro de la categoría En Peligro Crítico (CR) según el Decreto Supremo N°034-2004-AG; asimismo la UICN incluye a esta especie dentro de la categoría En Peligro (EN).

El objetivo principal del presente plan de acción de *Cinclodes palliatus* es conservar el estado actual de la población de esta especie así como de su hábitat y fomentar la recuperación poblacional mediante medidas específicas, reduciendo los impactos sobre la especie y su medio. Tanto el plan de manejo como el plan de monitoreo han sido diseñados en cuanto a los resultados obtenidos en el estudio de evaluación del hábitat del “churrete de vientre blanco” (Anexo K).

Para el diseño y la implementación del plan de manejo de *Cinclodes palliatus*, es prioritario analizar la condición de la población que estará sujeta a una nueva presión, cuyos efectos dependerán del estado basal referencial de la población. Para identificar esto es necesario evaluar las posibles tendencias poblacionales respecto a distintos factores condicionantes, tales como: la condición del hábitat de bodefal y la capacidad de carga total del mismo, y las interacciones de competencia y predación que afectan a la población (Baldi *et al.*, 2006).

Las actividades de construcción y operación del Proyecto provocarán los siguientes impactos en la población de “churrete de vientre blanco”:

- Pérdida y fragmentación de hábitat.
- Ahuyentamiento de individuos por perturbaciones por ruido y presencia humana.

Con el fin de mitigar estos impactos, se describen a continuación las siguientes acciones de mitigación:

Protección del hábitat

Debido a que no existirían preferencias particulares de *C. palliatus* por algún tipo de alimento que se encuentre en áreas restringidas, la conservación de lugares que reúnan las condiciones físicas adecuadas (bofedales altos cercanos a los *divortium aquarum* que presenten una red de drenaje no perturbada y en lo posible menor intervención humana) sería suficiente para la conservación de pequeños grupos de individuos.

El sector comprendido entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada es el de mayor importancia, desde el punto de vista de conservación, para el *Cinclodes palliatus*. En esta zona fue registrada la mayor cantidad de individuos de esta especie. La buena calidad del hábitat de esta zona se debe a la presencia de laguna San Antonio, la presencia de bofedales extensos y continuos, césped de puna, algunos roquedales y pajonales, así como glaciares en las cumbres, especialmente en el nevado Shahuac. Cabe señalar que no se construirán instalaciones mineras en esta zona; por lo cual, será considerada como zona de manejo o área de conservación, no sólo para el churrete de vientre blanco sino también para otras especies de avifauna típica de bofedales, pajonales, roquedales, y lagunas. Los detalles del esquema de conservación del sector se presentan en la Sección 6.1.2.3.

En la actualidad existen algunas fuentes de perturbación sobre esta especie, relacionadas con la apertura de caminos sobre bofedales y césped de puna, extracción de turba y canalización de corrientes de agua que en su conjunto amenazan con desecar parches de bofedal. Por lo tanto, se establecerá un programa de mejoramiento del hábitat de la zona mencionada anteriormente, sobre todo de los bofedales. Esta mejora del hábitat se presenta con mayor detalle en la Sección 6.1.2.3.

En los alrededores de la Mina Balcanes, donde se han registrado tres individuos de *Cinclodes palliatus*, no se establecería infraestructura alguna. Sin embargo, esta zona se ubica cerca al área donde se ubicarán los accesos y la faja transportadora; por lo cual habría un posible ahuyentamiento por ruido y presencia humana, de los individuos que habitan esa zona. Es posible que este grupo se movilice a hábitats adecuados que se encuentran cercanos a esta zona, como es el caso de San José de Galera.

Para el caso del pequeño grupo de *Cinclodes palliatus* ubicado en el Cerro Orejón, cabe resaltar que el depósito de mineral de baja ley suroeste y una parte de los accesos serán ubicados en esta zona; por lo cual el hábitat de estos individuos definitivamente se perderá. Es factible que este grupo también se movilice hacia la zona de San José de Galera. Sin embargo, cabe la posibilidad de que estos individuos permanezcan en la zona; por lo cual antes de iniciar la construcción se realizará una evaluación previa de la zona para descartar su presencia. De encontrar aún individuos de esta especie se tratará de capturarlos para luego liberarlos en la zona de LSAN-SINE, la cual posee bofedales óptimos para el desarrollo de esta especie.

Estimación del tamaño poblacional

Como parte del programa de monitoreo (Sección 6.2), se llevarán a cabo conteos de frecuencia estacional con el fin de estimar el tamaño de la población y sus fluctuaciones en el tiempo dentro del área de influencia del Proyecto. El método a utilizar será el conteo por puntos mediante el uso de líneas de evaluación. Estos conteos serán llevados a cabo entre las 6 y 12 horas del día. Cabe señalar que además de registrar los individuos de *C. palliatus* se registrarán otras especies de avifauna con el fin de incrementar el conocimiento de las poblaciones de aves del lugar.

El “churrete de vientre blanco” es un ave muy conspicua y, además es fácilmente reconocible por su canto, lo cual será de gran ayuda al momento de realizar las evaluaciones.

Monitoreo de la población

Los grupos de *Cinclodes palliatus* serán monitoreados, registrándose evidencias directas e indirectas de su presencia. El plan de monitoreo para la especie se detalla en la Sección 6.2.

Mejoramiento del hábitat

Se establecerá un plan de recuperación de los bofedales de la zona de San Antonio – Sierra Nevada, el cual incluirá las siguientes medidas:

- Establecimiento de áreas de clausura temporal en el bofedal, a través de la instalación de cercos de mallas para la rehabilitación de áreas degradadas.
- Establecimiento de sistemas de riego y optimización del manejo del agua en los bofedales (en especial, en las áreas secas y degradadas). Asimismo y de ser necesario, construcción de canales de agua para la recuperación de bofedales
- Resiembra de especies nativas (o tepeado) para la rehabilitación de la cubierta vegetal en áreas dañadas del bofedal.

- Manejo de la carga animal en las zonas de bofedal que se mantengan abiertas, controlándose el número del ganado y haciéndolo rotar por toda la superficie del bofedal, para obtener un buen rendimiento de éste

Comunicación y publicidad

Se realizarán talleres participativos con los pobladores locales vecinos, en los cuales se tratará el tema de la importancia de la conservación de un ave endémica y en peligro crítico de extinción como es el caso del *Cinclodes palliatus*.

Así mismo se hará partícipe de este esfuerzo a instituciones educativas como escuelas, las cuales puedan ser partícipes en alguna de las acciones contempladas en este plan de manejo. Al personal de la mina se les informará, mediante charlas de inducción, haciendo uso de equipo audiovisual, sobre la importancia de la conservación del *Cinclodes palliatus* y de su hábitat.

Cabe señalar que el churrete de vientre blanco será considerado como una especie sombrilla; ya que, a través de promover su conservación se estará protegiendo también hábitats como bofedales, pajonales, césped de puna, entre otros las cuales son importantes para el desarrollo de otras especies de fauna. De este modo, al mismo tiempo que se conservará al *Cinclodes palliatus* se obtendrán otros servicios ambientales importantes tanto para el ecosistema como para la población local.

Plan de manejo y reubicación de *Fulica gigantea* “gallareta gigante”

La “gallareta gigante” se encuentra incluida dentro de la categoría Casi Amenazado (NT) según el Decreto Supremo N°034-2004-AG.

El objetivo del presente plan de manejo de *Fulica gigantea* es capturar y reubicar los individuos que se encuentren habitando las lagunas que serán afectadas por el desarrollo del Proyecto, principalmente la laguna Tunshuruca. Las zonas de reubicación definitivas serán determinadas luego de un proceso que involucre un análisis detallado de los ambientes probables de reubicación. Se considera que las lagunas Marmolejo y San Antonio presentan condiciones apropiadas para el asentamiento de la especie por lo que podrían ser consideradas como candidatas para la reubicación. En la laguna San Antonio y en la laguna Tunshuruca se registraron las mayores cantidades de individuos (15 y 17, respectivamente). El embalse ubicada en Huarmicocha en la confluencia de la quebrada Tunshuruco con la quebrada Rumichaca, se registraron pichones de esta especie.

En el proceso de reubicación de una especie hay que tomar en cuenta múltiples factores ya que muchas especies son muy sensibles a la pérdida de su hábitat; por lo que, como parte del programa de reubicación es necesario conocer los requerimientos de hábitat.

Para el diseño y la implementación del plan de manejo y reubicación de *Fulica gigantea* se hará una descripción detallada de las condiciones físicas de las lagunas que serán los centros de reubicación de manera que asemejen las condiciones que presenta el ambiente de donde serán removidas las gallaretas gigantes.

Las actividades de operación y construcción del Proyecto provocarán los siguientes impactos en la población de “gallareta gigante”:

- Pérdida de hábitat
- Ahuyentamiento de individuos por perturbaciones por ruido y presencia humana

Debido a que la gallareta gigante tiene desplazamiento limitado, el principal impacto sobre esta especie es la pérdida de su hábitat. El ahuyentamiento puede ocurrir de forma bastante puntual dependiendo de que haya alguna laguna cercana a la que vaya a ser perturbada y en donde puedan asentarse los individuos ahuyentados.

Con el fin de mitigar el impacto de la pérdida de hábitat para la gallareta gigante se propone como acción de mitigación la captura de individuos y la reubicación. Una ventaja que ofrecen las gallaretas es que frecuentan áreas predeterminadas donde la comida está regularmente disponible, este comportamiento puede ser tomado como ventaja para la captura de individuos.

Requerimientos de hábitat

Se implementarán programas de evaluación del hábitat para *Fulica gigantea* en los que se evalúe la oferta de alimento y las condiciones físicas de los ambientes donde actualmente se encuentran las gallaretas y los que serán seleccionados para la reubicación. De esta manera se establecerán similitudes y se podrá seleccionar apropiadamente las zonas de reubicación asegurando que presenten las mismas condiciones del ambiente original.

Captura y reubicación

La captura de especímenes de *Fulica gigantea* para su posterior reubicación será realizada con anticipación al inicio de las actividades de construcción del Proyecto.

El método más efectivo para la captura de gallaretas se determinará en campo, debido a que la efectividad reportada para cada uno de los métodos conocidos es variable dependiendo de las condiciones ambientales y de la reacción de las distintas especies de aves acuáticas que han sido objeto de captura (Van May, 1986; Hurd, 1993; Cracken, *et al.*, 2003). Es necesario remarcar que no se tiene conocimiento de experiencias de captura de *Fulica gigantea* por lo que sugerir un único método de captura puede no resultar efectivo. Se plantean dos métodos a utilizar para conseguir mayor efectividad:

- Iluminación nocturna de alta intensidad: Este método implica la captura nocturna a través del uso de reflectores cuya luz resulta aturdidora para los individuos, limitando su capacidad de respuesta. El uso de este método requiere ciertas condiciones del entorno como buen clima, poco viento y preferiblemente luna nueva. El procedimiento implica el recorrido de la laguna a bordo de una embarcación en busca de gallaretas, las cuales una vez ubicadas se iluminan a una distancia de 50-100 m o más cerca luego de que emerjan de la vegetación. Cracken et al. (2003) menciona que mantener a los individuos dentro del campo de iluminación disminuye su capacidad de reacción. Se utiliza también una red de mano de apertura de malla amplia.
- Anestésicos: El uso de anestésicos ha resultado ser bastante efectivo para la captura de individuos de “gallareta americana” *Fulica americana* en Estados Unidos (Van May, 1986). La selección del anestésico apropiado y su dosis será realizada por un médico veterinario. La administración del anestésico según Van May (1986) es a través de carnada dejada en la zona que se identifique como de uso frecuente para alimentación.

Plan de manejo de la vicuña (*Vicugna vicugna*)

El objetivo principal del presente plan, es conservar el estado actual de la población de vicuñas y su hábitat en las áreas de influencia del Proyecto.

Debido a que las actividades del Proyecto producirán una fragmentación del hábitat de las vicuñas y un posible aislamiento del grupo de vicuñas observado en la zona, se ha evaluado como mejor opción realizar un traslado del grupo de vicuñas afectado, hacia zonas ubicadas fuera del área de influencia del Proyecto.

Para el diseño y la implementación del plan de manejo para vicuñas, es prioritario analizar la condición de su población que estará sujeta a una nueva presión, cuyos efectos dependerán de la “línea base” de la que se parta. Para identificar este punto de partida, es necesario evaluar las posibles tendencias poblacionales respecto a distintos factores condicionantes, tales como: la condición del hábitat que ocupan y la capacidad de carga total para los herbívoros.

Las actividades de construcción y operación del Proyecto provocarán los siguientes impactos en la población de vicuñas:

- Pérdida y fragmentación de hábitat.
- Aislamiento de subpoblaciones de vicuñas debido al efecto barrera que producirán las instalaciones del Proyecto.
- Ahuyentamiento de individuos por perturbaciones por ruido, vibraciones y presencia humana.
- Desplazamiento de individuos a lugares aledaños por intervención de hábitat.

Con el fin de reducir efectos adversos sobre vicuñas, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

Debido al efecto barrera que producirán las instalaciones del Proyecto, grupos o subpoblaciones de vicuñas quedarían aislados disminuyendo la conectividad y comprometiendo su viabilidad. Para mitigar este efecto se propone la reubicación de todo el grupo de vicuñas registrado hacia un área con mayor conectividad. El traslado de vicuñas hacia áreas con poca o sin poblaciones, es factible y se ha realizado en el Perú en varias ocasiones (Brack, 2003). La reubicación de individuos de una especie silvestre es un proceso complejo y comprende una serie de actividades que involucran tanto a personas como a animales.

Para analizar la factibilidad de reubicación del grupo de vicuñas se realizó un estudio detallado, de acuerdo a guías internacionales, protocolos y experiencias previas de reintroducción y reubicación de especies de fauna (UICN, 1995; Tavarone, 2004). Este análisis comprende consideraciones de la especie, del ambiente y sociales, los cuales determinarán el éxito de la reubicación.

Consideraciones sociales

En el área de traslado habitan dos familias de pastores, una al pie del nevado Shahuac y la otra en los alrededores de la laguna San Antonio. Todas las actividades del plan de manejo de vicuñas serán conducidas de tal manera que eviten producir perjuicios económicos a estas familias, las cuales serán involucradas en actividades de traslado. Las familias serán informadas de todas las actividades de evaluación, traslado, capacitación y monitoreo que se realicen en la zona. También participarán en la protección de los grupos de vicuñas así como de su hábitat; por lo cual recibirán un PSA.

Traslado de individuos

En el estudio de línea base se obtuvieron registros indirectos de vicuñas para la zona codificada como ESCO-TUNSH (quebrada Tunshuruco); los registros consistieron en el hallazgo de varios revolcaderos, bosteaderos y huellas, a ello se suman los registros verbales del personal de la empresa y pobladores del lugar que transitan con frecuencia la zona, quienes afirman se trata de un grupo de tres a cuatro individuos. También se obtuvieron registros indirectos en la zona de San José de Galera codificada como SAGA.

Durante la evaluación correspondiente a la época húmeda del estudio de línea base, se obtuvieron registros directos e indirectos de vicuñas en varias zonas evaluadas. Al igual que en la época seca, en la zona codificada como ESCO-TUNSH se obtuvieron registros indirectos que consistieron en el hallazgo de varios bosteaderos y revolcaderos, sumado a ello se tiene el registro hecho por pobladores de esa zona que afirman se trata de 4 grupos de vicuñas que en conjunto hacen 21 individuos. Los grupos estarían compuestos por familias de 9, 7 y 3 individuos, además de una pareja.

En la zona CERRO-SANIG se logró observar a una familia de 3 individuos, registro similar se obtuvo en la zona codificada como TAJO-MORO, al parecer se trata del mismo grupo. Asimismo se logró observar a una familia compuesta por 9 individuos en las zonas codificadas como SAGA y BALVI; al parecer de la misma familia. Se estima que todos estos avistamientos pueden ser repetidos de los mismos individuos que en total serían 15 alrededor del área.

Antes de las actividades de reubicación, se realizará una actualización de la evaluación poblacional de vicuñas en la zona, con el fin de conocer el número exacto de individuos que van a ser afectados, la estructura de la población: composición etaria, composición por sexos y la cantidad de grupos (familias, tropillas y solitarios) presentes.

Lugar de traslado

Se realizará una evaluación en el área potencial de reubicación del grupo de vicuñas. El área se ubica al norte del Proyecto, entre los nevados Yanashinga y Shahuac e incluye a la laguna San Antonio y la quebrada Viscas, una zona cubierta con pajonales, césped de puna y bofedal. Esta área se encuentra cerca de los registros originales de vicuñas debido a que presentan las mismas condiciones climáticas y de altitud, además de encontrarse dentro del área de propiedad del Proyecto, lo que facilita las acciones de traslado y disminuye la posibilidad de conflictos de uso e impactos de cambio de ambiente en las vicuñas.

Como parte de los compromisos pre construcción por parte de Chinalco, se realizarán estudios adicionales que sustenten el plan de manejo, en los cuales se analizarán los siguientes puntos:

- Capacidad de carga: Se realizará una evaluación agrostológica del área, evaluando la composición de los pastos del área, así como su potencial alimenticio para las vicuñas. La disponibilidad de alimentos es importante para el desarrollo de una población saludable, se sabe que la reproducción de las hembras está asociado a la productividad primaria de los pastizales, habiéndose observado en años de baja precipitación, mayor incidencia de abortos, reabsorción de embriones, interferencias con la ovulación, y menor vigor de la cría. (Hofmann *et al.*, 1983). La zona de reubicación tendrá una capacidad de carga suficiente para permitir el desarrollo de una población que sea sostenible en el tiempo.
- Competencia: Se realizará un censo de ganado y herbívoros grandes para evaluar la competencia por pastos a la que se verá expuesto el grupo de vicuñas reubicado.
- Fuentes de agua: Se zonificarán las fuentes de agua potenciales para el consumo de las vicuñas.
- Relieve: Se tomarán en consideración, la pendiente y presencia de vías de escape que puedan ser utilizadas por las vicuñas.
- Perturbación: Se realizará una evaluación de las posibles perturbaciones que puedan afectar a las vicuñas, como presencia humana, ruidos, presencia de caminos, etc.

En la Sección 6.1.2.3 se presentan los criterios para la conservación del área de reubicación de la población de vicuñas (corredor comprendido entre la Laguna San Antonio y Sierra Nevada).

Acciones de reubicación

Acciones Previas

Antes de realizar las acciones de traslado se formará un equipo multidisciplinario que incluya profesionales biólogos y al menos un médico veterinario, así como técnicos y personal de apoyo. Se capacitará a todo el personal que participe en temas claves como: técnicas de captura y manejo de los animales, importancia de la vicuña, importancia del éxito del traslado, etc.

Captura

En este caso, la captura de vicuñas no es un fin, sino un medio para realizar su traslado hacia zonas donde no queden aisladas por pérdida y fragmentación de su hábitat. Por esta razón, para la elección de la técnica de captura el principal factor que se tendrá en cuenta es la

seguridad de los animales, minimizando el estrés de los mismos. También es importante la seguridad del personal, así como la eficiencia del método, teniendo en cuenta que el objetivo es capturar todo el grupo de vicuñas presentes en el área.

Actualmente la captura se hace con cercos portátiles con forma de embudo con mangas terminales. Antes de instalar las mangas se estudia el movimiento de las vicuñas y las mangas se colocan en el sitio hacia dónde se desplazarían naturalmente los animales. La actividad de captura consiste en el arreo a pie y encierro masivo de vicuñas. Para hacer esto, se esconden dos grupos de personas, uno a cada lado del embudo. Un tercer grupo de personas forma una barrera atrás de donde se encuentran las vicuñas y al caminar a paso lento impulsan las vicuñas hacia el embudo. Las personas ubicadas a los lados del embudo hacen la contención para evitar que las vicuñas arreadas se escapen por los costados. Las personas están unidas por cordadas con banderolas de colores cuya función es asustar a las vicuñas impidiendo que estas retrocedan. Una vez que las vicuñas son arreadas adentro del embudo, este es cerrado con redes quedando las vicuñas en su interior.

Para la captura del grupo de vicuñas, el primer paso es realizar un estudio del movimiento de las vicuñas, lo cual servirá para conocer el mejor lugar donde ubicar las mangas para la captura de las vicuñas. Luego de ubicadas las mangas se realizará la captura utilizando la técnica del chaku. Se tratará de reubicar todos los individuos, incluso los solitarios y tropillas, si bien algunos planes de manejo toman a los machos solteros como excedentes poblacionales, éstos son fundamentales para seleccionar a los machos territoriales en los encuentros agresivos. Las tropillas de machos solteros incluyen a los futuros machos reproductores y llevan una reserva de la variabilidad genética esencial para la población (Lichtenstein *et al.*, 2002).

El número de personas que participarán, dependerá de las características del lugar, probabilidad de escape, ubicación de las mangas y la distribución y número exacto de vicuñas a trasladar. Se contará con la presencia de personal experimentado en estos procedimientos, así como médicos veterinarios para asegurar el bienestar de los animales.

Manejo post captura

Una vez capturadas las vicuñas, lo primero que se hará es contener al animal para disminuir el estrés y evitar que se lesione, cubriéndole los ojos con una capucha de tela para privarle los estímulos visuales y así reducir en lo posible las respuestas de estrés. La capucha de tela estará confeccionada de materiales elásticos y oscuros y de un largo que no tape las narinas. Para cada individuo se registrarán algunos datos básicos como edad y sexo, y serán marcadas

con aretes con fines de monitoreo. Se les realizará una evaluación veterinaria para descartar problemas de infecciones y enfermedades parasitarias.

Transporte

Los animales serán transportados en vehículos acondicionados para tal fin, los cuales cumplirán con requisitos básicos como: ser resistentes, bien ventilados pero sin corrientes de aire, ser oscuros y tener suelo antideslizante (paja o aserrín). El transporte se realizará en el menor tiempo posible, utilizando la ruta más corta, pero en buen estado, la cual será identificada con anticipación. Se tendrá en cuenta el “efecto fiebre de embarque”, una enfermedad que afecta a camélidos domésticos, y es asociado al estrés producido por el transporte de animales, pudiendo causar la muerte.

Liberación

El lugar donde se liberarán los individuos será elegido con anticipación, considerando factores como: flora y fauna, pendiente y fuentes de agua cercanas. Los animales serán liberados en forma simultánea directamente desde los vehículos de transporte. Es conveniente permitir que los animales vayan saliendo por si solos al dejar las puertas del vehículo abiertas. Es importante que el animal no sea espantado para favorecer su orientación y desplazamiento, sin factores estresantes adicionales.

6.1.2.3 Plan de creación de un área de conservación en el corredor San Antonio – Sierra Nevada

Como ya se mencionó en secciones anteriores, las actividades previstas para el desarrollo de la infraestructura del Proyecto, afectarán lagunas, bofedales y otras formaciones vegetales principalmente en la cuenca de la quebrada Tunshuruco, esto debido primordialmente al emplazamiento del depósito de relaves en esta zona.

Esta afectación incluye la pérdida de hábitats óptimos para fauna, en especial especies protegidas como la vicuña y la gallareta gigante, entre otras. Adicionalmente, el emplazamiento de instalaciones en las cercanías de la divisoria de aguas de las cuencas de Morococha y Tunshuruco ocasionarán la pérdida de hábitat de *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”.

Se propone la conservación del área que comprende el corredor San Antonio – Sierra Nevada como medida de compensación de la pérdida de hábitats en la cuenca de Tunshuruco principalmente. Cabe señalar el carácter intangible que tendrá esta área ya que Chinalco se compromete a no realizar ninguna actividad extractiva en la zona.

La importancia de esta zona radica en que constituirá posiblemente un refugio para las especies de fauna que se verán desplazadas por las actividades de la mina; e incluso, como ya se mencionó anteriormente, especies como la vicuña y la gallareta gigante serán reubicadas hacia esta zona. Por lo tanto la importancia de conservación de esta área es sumamente relevante.

El área comprendida por el corredor San Antonio – Sierra Nevada abarca la laguna San Antonio, los bofedales ubicados al pie del nevado Shahuac, las faldas norte y sur de los cerros Shanshamarca y Trigopallana respectivamente y la quebrada Viscas, también conocida como Sierra Nevada (Figura 6.1). Comprende un área de aproximadamente 1 300 ha y se encuentra dentro de la propiedad superficial de Chinalco.

Los resultados del estudio de la calidad del agua de la laguna San Antonio concluyen que este cuerpo de agua presenta condiciones naturales de buena calidad, ya que la evaluación realizada indica que los niveles o concentraciones de los parámetros que componen la columna de agua se mantienen, en todos los casos, por debajo de los ECAs establecidos tanto por la Ley General de Aguas como los establecidos por el Ministerio del Ambiente.

Entre las formaciones vegetales predominantes, se tiene al bofedal y césped de puna. Asimismo, el corredor es hábitat para especies de aves protegidas por la legislación nacional (D.S N° 034-2004-AG). De estas especies, cabe mencionar al *Cinclodes palliatus* “Churrete vientre blanco”, el cual se encuentra en la categoría más alta de conservación (en peligro crítico).

Según los resultados de Línea Base, este corredor constituyó el área de mayor importancia desde el punto de vista biológico dentro del total del AELBA. Esta mayor importancia radica en la presencia de *Cinclodes palliatus*, especie representada en gran número en comparación con otras zonas evaluadas y a la mayor diversidad de avifauna registrada. Esta diversidad biológica se debe a las diferentes condiciones ambientales presentes que posibilitan una variada oferta de hábitats. Estas condiciones ambientales variadas se deben a la presencia de laguna San Antonio, la presencia de bofedales de grandes extensiones y relativamente continuos, césped de puna, algunos roquedales y pajonales, así como glaciares en las cumbres, especialmente en el nevado Shahuac.

Esta área presenta degradación de bofedales como consecuencia de distintas actividades entre las que destaca la extracción de turba, lo que ha ocasionado la afectación de la red de drenaje y su deterioro y, en algunos casos, la pérdida de cobertura vegetal. La canalización artesanal de algunos sectores también ha generado la interrupción de la red de drenaje lo que también repercute en el deterioro de la cubierta vegetal y amenaza con desecar parches de bofedal. Además otra fuente de perturbación la constituye la apertura de caminos sobre bofedales y césped de puna.

Los bofedales brindan una diversidad de servicios ambientales en la zona y su importancia es indiscutible; es por esta razón que se plantea la restauración de las áreas afectadas de bofedal mediante trabajo comunitario remunerado de la población local a través de un sistema de Pago por Servicio Ambiental (PSA). Este trabajo puede ser realizado en conjunto con la empresa dependiendo del tipo de labores a realiza: movimiento de tierras, restauración de la red de drenaje, revegetación, etc.

De esta manera y aplicando buenas prácticas de comunicación, se conseguiría interactuar positivamente con los pobladores de la zona, lo cual conllevaría a que la medida de mitigación sea sostenible en el tiempo, participativa y que las relaciones empresa-comunidad sean más armoniosas.

La idea central del PSA es que los beneficiarios externos de los servicios ambientales paguen - de manera directa, contractual y condicionada - a los propietarios y usuarios locales por adoptar prácticas que aseguren la conservación y restauración de ecosistemas (Wunder, 2006). La lógica de los PSA se basa en que los usuarios del servicio hacen un pago a los proveedores, para que estos conserven los ecosistemas que brindan dicho servicio o servicios.

El pago por servicios ambientales es un mecanismo flexible y adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental, por parte de los usuarios del servicio, el cual se destina a los proveedores (FAO, 2004).

El principio de condicionamiento el cual señala que sólo se paga si el servicio es realmente ofrecido, es el rasgo más innovador del PSA, esto lo diferencia de las herramientas tradicionales de conservación (Wunder, 2006). Es importante señalar que el pago no necesariamente debe expresarse como una operación monetaria, también puede traducirse en una mejora de infraestructura, servicios o extensión rural (WWF, 2007 en Cordero Camacho, 2008).

Por lo tanto para conservar este corredor, se podría implementar un PSA que considere como custodios del servicio a pobladores del área que en la actualidad poseen ganado doméstico. El PSA tendría como objetivos principales:

- La conservación del recurso hídrico
- La conservación de bofedales
- La conservación de especies de flora y fauna protegidas
- La conservación de bienes y servicios ambientales derivados
- La rehabilitación de las áreas afectadas de bofedal mediante trabajo comunitario remunerado

Las actividades de ganadería que pudieran existir en la zona no serían paralizadas ya que éstas no interferirían con la presencia de la avifauna, incluso, en algunos casos, la favorecería (e.g. *Cinclodes palliatus* se alimenta de insectos atraídos por los desechos del ganado). Como parte de este plan se realizará un estudio de capacidad de carga detallado incluyendo a la oferta de alimento disponible para vicuñas y ganado doméstico de modo que se registre cualquier conflicto potencial de uso por parte de las diferentes especies herbívoras. Este estudio de capacidad de carga será de utilidad para definir las mejores estrategias de gestión del área en estrecha coordinación con la población local.

El PSA podría ser una combinación de operaciones monetarias y no monetarias. Es decir, se podría remunerar el tiempo invertido por los pobladores en recuperar, vigilar y mantener el área, en caso se requiera, y se podría capacitar a los mismos en prácticas de conservación y manejo de pastos. Se propone también que dicho pago se refleje en mejoras de infraestructura y de servicios para la población local.

6.1.2.4 Vida acuática

Impactos esperados

Construcción

Pérdida de hábitat acuático correspondiente a ambientes lóticos (red de drenaje de la quebrada Tunshuruco), ambientes lénticos (laguna Tunshuruca y embalse Huarmicocha) y bofedales (Huarmicocha y Tunshuruco).

Operación

Alteración de la calidad de hábitat debido a la adición de aguas tratadas provenientes del túnel Kingmill en el río Rumichaca, a la descarga de la poza de sedimentación de la pila de suelos

(D5) al río Rumichaca (luego de la sedimentación) y finalmente, a la descarga de la filtración de la poza de reclamación (S3) al río Rumichaca (sólo durante tormentas máximas).

Medidas de mitigación

En cuanto a las medidas de mitigación relacionadas con la calidad del agua, éstas se hacen extensivas a las medidas de mitigación del ambiente acuático debido a su estrecha relación. Las medidas de prevención y control de filtraciones, sedimentos, alteración innecesaria de red drenaje, entre otras, presentadas en las secciones 6.1.1.5 y 6.1.1.6 (medidas de mitigación para aguas superficiales y subterráneas) son aplicables al ambiente acuático. Sin embargo existen otras medidas también ligadas con recursos hídricos, biológicos y sociales que serán discutidas en esta sección.

Compensación por pérdida de hábitat acuático

De acuerdo con la Sección 6.1.2.3, se conservará el área que comprende el corredor San Antonio – Sierra Nevada como medida de compensación de la pérdida de hábitats en la cuenca de Tunshuruco principalmente. Esta medida también es importante porque su conservación permitirá la continuidad de los servicios ambientales prestados por los recursos hidrobiológicos al ecosistema. En particular, la medida de conservación favorecerá:

- La conservación de organismos bentónicos de los bofedales y arroyos que forman parte muy importante de la red trófica que incluye a aves de importancia desde el punto de vista de conservación como *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”
- La conservación de peces nativos como *Orestias empyareus* “chahua” en la laguna San Antonio
- Conservación de otros recursos hidrobiológicos como los ofertados por la laguna San Antonio que forman parte importante de la dieta de especies de aves acuáticas como *Fulica gigantea* “gallareta gigante”, patos y zambullidores.

La rehabilitación de bofedales degradados y cuerpos de agua asociados (depressiones del terreno, arroyos, etc.) favorecerá también a la recolonización de estas áreas afectadas históricamente por organismos acuáticos y asociados al bofedal.

Compensación por disminución de cantidad de agua - caudal ecológico

De acuerdo con la Sección 6.1.1.5, Chinalco dispondrá agua tratada proveniente del túnel Kingsmill a través de una tubería que se dirigirá a la planta concentradora para ser usada en el proceso. Parte del caudal, antes de entrar en el ciclo del proceso, será derivado hacia un punto ubicado aguas abajo de la confluencia de la quebrada Tunshuruco con el río Rumichaca,

restituyendo el aporte que anteriormente éste generaba como parte de las medidas de compensación por disminución del caudal del río Rumichaca como consecuencia del emplazamiento de infraestructura en la quebrada Tunshuruco.

Según el análisis de impactos al agua superficial (Sección 5.3.9), la reducción del caudal del río Rumichaca será menor al 10 % del caudal actual en ambas temporadas. Para la temporada seca la reducción de caudal será aproximadamente del 7,39 %, en tanto que para la época de lluvias la reducción será del 3,44 %. Esta disminución generaría impactos mínimos con respecto a la pérdida de hábitat acuático disponible (Tennant, 1976; Stalnaker *et al.*, 1995, Arthington & Zalucki, 1998).

En resumen, la medida de compensación por disminución del caudal en el río Rumichaca es adecuada también para los organismos acuáticos pues los caudales reestablecidos satisfacen largamente las exigencias mínimas para la conservación del hábitat.

Compensación por pérdida de especies de importancia económica

De acuerdo con los resultados de línea base, la laguna Tunshuruca y el embalse Huarmicocha presentan peces con importancia económica (truchas). Como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura del Proyecto, ambos cuerpos de agua serán perdidos. Debido que las truchas no son especies nativas, los servicios ambientales que prestan estos cuerpos de agua deben ser compensados mediante una estrategia socioeconómica. La crianza de truchas en el embalse de Huarmicocha (300 truchas y 1500 alevinos) y en la laguna Tunshuruca (4 000 individuos) y las estrategias de compensación socioeconómica se presenta en el PAR de Tunshuruco en el Capítulo 10 de este EIA.

6.1.3 Mitigación de impactos al ambiente de interés humano

En esta sección se presentan las medidas de prevención y mitigación para los siguientes componentes: paisaje y tráfico vial.

6.1.3.1 Paisaje

Impactos esperados

A continuación se resumen los impactos esperados por el Proyecto sobre el paisaje durante las etapas de construcción y operación.

Construcción

Alteración de la calidad del paisaje como consecuencia del movimiento de tierras y obras civiles en las cuencas visuales Morococha, Tunshuruco y Rumichaca y en el campamento de construcción.

Operación

Variación de la calidad del paisaje por extracción de mineral, disposición de desmonte y operaciones anexas en la cuenca visual Morococha, por disposición de relaves y operaciones anexas en la cuenca visual Tunshuruco y por operaciones de carguío de mineral y crecimiento de la presa de relaves en la cuenca visual Rumichaca.

Mitigación de impactos

Los impactos sobre el paisaje estarán dados, principalmente, por los cambios en la topografía y la vegetación de la zona, ello teniendo en cuenta que dichos cambios son los que alterarán las cuencas visuales (áreas superficiales visibles) del observador.

Por este motivo, las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos sobre el paisaje serán básicamente aquellas medidas de prevención y mitigación que han sido consideradas para reducir los impactos sobre el relieve y la vegetación.

Adicionalmente, se considerarán las siguientes medidas generales:

- Las actividades de construcción en cada componente se limitarán al área específica de cada instalación, no usándose zonas que no hayan sido previamente planificadas para la acumulación de materiales de construcción o de desmonte.
- En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies locales de manera que el paisaje se vea afectado lo menos posible.
- Las actividades de construcción mantendrán, en la medida de las posibilidades, el contorno natural y relieve de cada zona.
- La infraestructura presentará, en la medida de lo posible, características que disminuyan el contraste.
- Las actividades descritas en el Plan de Cierre Conceptual (Capítulo 9), especialmente las indicadas para reconfiguración de superficies, remediación de suelos y revegetación forman parte de las más importantes medidas de carácter paisajístico del Proyecto. Estas medidas de forma indirecta favorecen a la mejora de la calidad del

paisaje mediante la remediación de algunos elementos que confieren al conjunto visual características como color, textura, dominancia, etc.

- El concepto básico entorno a la mejora del paisaje durante la fase de cierre será, en la medida de lo posible, remediar las estructuras remanentes del Proyecto de tal forma que sean lo más compatible con el entorno. Es necesario indicar que no toda la infraestructura del Proyecto presentará esta mejora de carácter visual en forma significativa, ya que estructuras remanentes como el tajo conforman una modificación sustancial en la cuenca visual que no se puede remediar pero puede ser atenuada.
- Asimismo el volumen de otra infraestructura como la de la presa de relaves en la quebrada Tunshuruco, no permite mejoras paisajísticas sustanciales al final de la vida útil del Proyecto, considerando además que existe una cierta accesibilidad visual del área desde el ferrocarril central, el cual sirve de vía de transporte de pasajeros con fines turísticos, pero con muy baja frecuencia.

6.1.3.2 Tráfico vial

Impactos esperados

A continuación se resumen los impactos esperados por el Proyecto sobre el tráfico vial en el área del Proyecto.

Construcción

Incremento del tránsito en la Carretera Central por transporte de materiales, personal e insumos en el tramo Santa Eulalia – Morococha y Campamento – Morococha.

Operación

Incremento del tránsito en la Carretera Central por transporte de materiales, personal e insumos en el tramo Santa Eulalia – Morococha y Campamento – Morococha.

Medidas de mitigación

Con el fin de reducir los efectos relacionados con el incremento de los niveles de tránsito, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

- En coordinación con el MTC y con la finalidad de evitar accidentes durante la puesta en marcha del Proyecto, se reforzarán las señalizaciones de tránsito antes y después del ingreso a los centros poblados, las cuales estarán de acuerdo a las normas vigentes (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras - R.M. 210-2000 MTC/15.02):

- Se instalarán señalizaciones verticales a 500 metros antes y después del ingreso a los centros poblados, con una separación entre ellas de 90 y 150 metros.
 - Se utilizará la señal R-30-2 que establece la velocidad máxima debido al paso por un centro poblado, para este caso su valor será de 35 km/hr.
 - Se colocarán señales preventivas de cruce peatonal (código P-48)
 - Se instalarán señalizaciones horizontales: marcas en el pavimento, las cuales son utilizadas con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.
- De acuerdo con el Plan de Manejo de Voladuras que forma parte de este capítulo existe una serie de medidas especiales que involucran el tránsito terrestre. Estas medidas se presentan en la Sección 6.5.

6.1.3.3 Restos arqueológicos

En el área de influencia del Proyecto se han identificado 11 restos arqueológicos, mediante dos Proyectos de evaluación arqueológica; PEA Toromocho y PEA Santa Catalina. A continuación se presentan las medidas de prevención y mitigación de las evidencias arqueológicas identificadas en el PEA Toromocho (tres primeras viñetas) y en el PEA Santa Catalina:

- El Molino colonial en la zona de Vizcamachay, está ubicado aproximadamente a 260 m en dirección noroeste del futuro complejo de la concentradora. Durante la construcción de esta instalación se realizarán actividades de voladura, poniendo en riesgo la integridad del sitio arqueológico. Para evitar cualquier deterioro a este sitio se propone usar unos paneles resistentes, que sirvan de barrera para evitar que las rocas proyectadas de las voladuras dañen el sitio.
- El Santuario de Apacheta que se ubica dentro del área donde se emplazará el depósito de desmonte sureste, por lo tanto para evitar la pérdida del sitio arqueológico se propone realizar un rescate, previo a las actividades de construcción. Este rescate será coordinado y supervisado por personal del INC.
- El sitio Doméstico está ubicado al este de la zona donde se emplazará el depósito de desmonte sureste, a aproximadamente 200 m. A pesar de que este sitio no se encuentra dentro de la huella del depósito mencionado, debido a su gran cercanía se propone realizar un rescate previo a las actividades de construcción.

- Los sitios Santa Catalina I a Santa Catalina VIII están ubicados en el área de emplazamiento del depósito de desmonte oeste. Por lo tanto para evitar la pérdida de los sitios arqueológicos se propone realizar un rescate, previo a las actividades de construcción. Este rescate será coordinado y supervisado por personal del INC.

Además, cabe señalar que se cuenta con el CIRA del área libre de evidencias arqueológicas identificadas en el PEA Toromocho y que las áreas restantes de dicho PEA fueron declaradas liberadas por el INC. Por otro lado, el trámite para realizar un Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones en el área de evaluación del PEA Santa Catalina se encuentra en proceso, así como para acceder al CIRA de las áreas que no presentan evidencias arqueológicas.

Previo a las excavaciones y movimientos de tierra, se recordará al personal para proceder con cuidado y detener las labores en caso de realizarse algún hallazgo. Estas buenas prácticas serán afianzadas, en el personal de Chinalco, mediante charlas de inducción que resalten la importancia de preservar y respetar la integridad de los sitios arqueológicos.

6.2 Plan de monitoreo

En esta sección se presenta el Plan de Monitoreo Ambiental diseñado para el Proyecto Toromocho. Este plan será ejecutado durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

El propósito del Plan de Monitoreo Ambiental es hacer un seguimiento de aquellos parámetros que han sido identificados como potencialmente afectables por las actividades inherentes al Proyecto y cuyo comportamiento o tendencia en el tiempo refleja las condiciones del desarrollo del mismo. Los resultados de este plan de monitoreo serán usados como un mecanismo para medir la efectividad del Plan de Manejo Ambiental. La implementación del plan seguirá un esquema de manejo adaptativo de tal manera que será evaluado periódicamente y se aplicarán modificaciones para incrementar su efectividad, considerando también cambios en la legislación relacionada, las categorías de conservación de flora y fauna y la sensibilidad ambiental de los parámetros.

La implementación del Plan de Monitoreo Ambiental proporcionará también la información necesaria para constituir la base de datos ambientales de las actividades de desarrollo del Proyecto. Esta base de datos será una herramienta fundamental para la organización y

sistematización de la información obtenida durante la implementación del plan de monitoreo ambiental y para la elaboración de los reportes a ser presentados a las autoridades y otras instancias. Sin embargo, el plan de monitoreo diseñado para el Proyecto no termina en la colecta de datos. Si bien es cierto, la generación de datos en forma sistemática a través del tiempo constituye uno de los puntos más importantes del monitoreo, el análisis de estos datos y la consecuente generación de información permite una buena capacidad de respuesta temprana y un apoyo valioso en la gestión ambiental del Proyecto. Por lo anteriormente expuesto, este plan estará estrechamente ligado a un eficiente centro de interpretación que permita generar la base de datos, sistematización de los mismos y generación de información destinada a la posterior toma de decisiones.

Debido a que el presente plan ha sido desarrollado antes de la construcción y el inicio del Proyecto, podría requerir actualizaciones. Estas futuras actualizaciones podrían incluir modificaciones en la ubicación de las estaciones de monitoreo, los parámetros registrados, las frecuencias, los protocolos y el manejo de información.

6.2.1 Objetivos

Los objetivos del Plan de Monitoreo Ambiental son los siguientes:

- Conocer los efectos reales, en escala espacial y temporal, ocasionados por las actividades del Proyecto, a través de mediciones en los componentes ambientales señalados más adelante.
- Verificar la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y control propuestas.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables y compromisos asumidos por la empresa.
- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, producto de la ejecución del Proyecto, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas.

6.2.2 Componentes

El programa de monitoreo considera los siguientes componentes ambientales:

- Geotecnia
- Meteorología
- Calidad del aire
- Ruidos y vibraciones
- Agua superficial

- Agua subterránea
- Revegetación y programas de manejo de especies vegetales
- Fauna terrestre
- Fauna hidrobiológica
- Restos arqueológicos

Para cada uno de estos componentes, el plan incluye los siguientes alcances:

- Aspectos: proporcionan información del componente en relación a su importancia para el Proyecto.
- Parámetros: corresponden a las variables físicas, químicas, biológicas o culturales que son medidas y registradas para caracterizar el estado y la evolución de los componentes ambientales.
- Norma ambiental o criterio: indica los límites y estándares establecidos en las normas correspondientes, los cuales serán utilizados para comparar los resultados del monitoreo. Asimismo, especifican las guías o lineamientos de prácticas ambientales contenidas en normas técnicas, guías ambientales o protocolos. De no existir regulaciones nacionales, se podrán aplicar criterios que tengan como referencia los estudios de línea base del Proyecto o los criterios internacionales que se consideren necesarios.
- Estaciones de monitoreo: corresponden a los lugares de medición y control seleccionados para cada componente ambiental.
- Metodología: se refiere a la metodología de medición, recolección de datos y de análisis de la información, en cada caso.
- Frecuencia: se refiere a la periodicidad con que se efectúan las mediciones, se colectan las muestras y/o se analiza cada parámetro.
- Manejo de la información y reporte: se refiere a la metodología y a la frecuencia con la que se prepararán los reportes.

A continuación se describe cada uno de los componentes ambientales evaluados.

6.2.2.1 Geotecnia

Aspectos

Los parámetros geotécnicos están relacionados directamente con la estabilidad física de los componentes del Proyecto tales como: el tajo, los depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, el depósito de relaves y la cantera de roca caliza. Si bien todos los componentes proyectados tendrán geometrías que han sido diseñadas basándose en estudios

de caracterización de parámetros de resistencia para el área donde se emplazarán así como también del material a disponer, la ocurrencia de riesgos sobre la estabilidad física de los taludes depende de la variabilidad en los procesos de construcción y/o operación que pudieran no ser considerados como parte del diseño.

El objetivo específico del monitoreo geotécnico en los taludes es la determinación de zonas inestables y superficies de fallas; además de predecir cuándo podría ocurrir un deslizamiento en la estructura. De esta manera se plantearán trabajos de remediación tales como: tendido de talud o cortes de descarga de material, y en casos de extrema urgencia, una inmediata evacuación con la finalidad de salvaguardar al personal y evitar poner en riesgo la operación.

Parámetros

A pesar de que el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera indica que se deben realizar estudios de geomecánica a fin de mantener estables las labores mineras, no existe una normativa que especifique los parámetros que deben ser monitoreados para llevar un control adecuado de la estabilidad física. Sin embargo, para la evaluación se determinará la presencia de riesgos en cuanto a la estabilidad física de taludes, debiéndose caracterizar el tipo de falla, el área afectada y las medidas necesarias a implementar.

Normas ambientales y criterios

Tal como lo establece el Título Tercero (Gestión de las Operaciones Mineras), Capítulo I (Estándares de las operaciones mineras), Subcapítulo 1 (Control del Terreno), para la explotación a tajo abierto, corresponde al titular realizar estudios sobre la geología, geomecánica, hidrogeología y mecánica de rocas, a fin de mantener seguras y operativas las labores mineras y sus instalaciones auxiliares. Los criterios a seguir se encuentran establecidos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM, por sus siglas en inglés).

Estaciones de monitoreo

Durante la etapa de construcción se realizará la supervisión de las actividades de construcción para verificar que los procesos constructivos vayan de acuerdo con lo establecido en el diseño de cada componente. Lo mismo se realizará durante la etapa de operación verificando que la disposición de los materiales (desmonte, mineral de baja ley, relaves) se realice siguiendo las directrices establecidas en el diseño (humedad, compactación, altura de banco, etc); de igual forma para la operación del tajo en cuanto la altura de banco, ancho de berma y ángulo interbancos.

Asimismo durante la etapa de operación de cada uno de los componentes se instalará instrumentación para el monitoreo geotécnico, tales como: prismas; extensómetros e inclinómetros.

Metodología

En particular, para la disposición de relaves, el diseño de ingeniería del depósito de relaves asume una relación de vacíos *in situ* para estimar la estabilidad de la masa de los relaves. Esta relación de vacíos asumida será verificada a través de ensayos y monitoreo geotécnico una vez que el depósito de relaves se encuentre operando. Chinalco operará el sistema de distribución de relaves de tal manera que se puedan obtener las pendientes esperadas y el manejo de agua para cumplir con la estabilidad física del depósito, evitando cualquier riesgo de falla.

Como parte del monitoreo geotécnico para el depósito de relaves se llevarán a cabo las siguientes actividades durante los primeros años de operación:

- Muestras tomadas al final de la tubería y sobre terreno para determinar la gradación inicial y depositada, el contenido de agua y la relación de vacíos.
- Perforaciones con ensayos de penetración estándar (SPTs) con medición de energía, utilizando técnicas designadas a minimizar disturbios de los relaves debajo de la perforación.
- Muestras intactas de los relaves utilizando muestrador de pistón para minimizar alteración de la muestra.
- Las muestras serán ensayadas para clasificar las propiedades, el contenido de humedad, la densidad *in situ* y el porcentaje de saturación.
- Ensayo de Penetración de Cono (CPT) con mediciones de presión de poro y prueba de disipación para deducir la relación de vacíos y las capas indicadas.
- Ensayos downhole para determinar la velocidad de ondas de corte para asistir con la interpretación de los resultados de la prueba CPT.
- Pruebas presiométricas para determinar los esfuerzos laterales así como los esfuerzos-deformaciones en el sitio.
- Ensayo de corte con veleta para medir las resistencia al corte máximo en muestras remoldeadas sin drenaje.

Estas pruebas permitirán el refinamiento de los modelos de consolidación y estabilidad de los relaves. Durante los años posteriores de operación se instalarán inclinómetros para el control de desplazamiento.

Para el caso de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, a pesar de que estos han sido diseñados para que sean estables físicamente, se verificará la estabilidad mediante el siguiente monitoreo:

- Monitoreo de desplazamiento, para lo cual será necesaria la instalación de un sistema de prismas o extensómetros.
- Presión de poros e instalación de piezómetros en áreas de valles antiguos donde se espere flujo de agua.
- Instalación de inclinómetros a lo largo de la cresta del tajo donde la distancia entre la cresta del este y el pie del depósito de desmonte o mineral de baja ley esté a menos de 150 m.

Para el caso del tajo, en el sector NO los taludes quedarán más cercanos a la Carretera Central, por lo que podría considerarse la zona del tajo más crítica; sin embargo es un talud echado, por lo que se concluye que durante la etapa de operación del tajo probablemente no se presente una falla generalizada del talud en este sector. No obstante, se instalarán prismas e inclinómetros para determinar si hay desplazamientos; asimismo se realizarán inspecciones visuales en los taludes críticos del tajo a fin de determinar la ubicación de otros equipos de monitoreo a medida que avance el minado.

Frecuencia

La supervisión de los procesos constructivos de cada uno de los componentes tendrá una frecuencia continua. Posteriormente, durante la etapa de operación para cada componente se seguirán las frecuencias que se indican a continuación:

- Tajo (Mina): Inspección bimestral, los dos primeros años, mensual a partir del tercer año, la frecuencia puede variar de acuerdo a las características geomecánicas que se vayan reconociendo durante la vida de la mina.
- Depósitos de desmonte y de mineral de baja ley: Inspección mensual del estado de los taludes, y elaboración de reportes con los datos arrojados por la instrumentación implementada.
- Depósito de relaves: Inspección continua (semanal) durante los primeros años de disposición de relaves y elaboración de reportes con resultados de las pruebas geotécnicas propuestas para esta etapa de monitoreo, y mensual a partir del segundo año de operación.

Manejo de información y reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos del área de geología y planeamiento del Proyecto, informando acerca de aquellos parámetros que pudieran haber cambiado y que por lo tanto se requiera una actualización del diseño del componente en particular. Esta información será de uso interno y podrá ser revisada en las oficinas de Chinalco.

6.2.2.2 Meteorología

Aspectos

Los datos meteorológicos serán registrados con la finalidad de:

- Dar soporte al desarrollo del Proyecto proveyendo información meteorológica necesaria para correlacionarla con otras variables, así como para apoyar el diseño del plan de cierre y otras informaciones requeridas.
- Obtener y desarrollar una base de datos meteorológicos para las etapas de operación y cierre.
- Recolectar información que apoyará y complementará el desarrollo del monitoreo de calidad de aire.

Parámetros

El monitoreo de las condiciones meteorológicas considera la determinación de los siguientes parámetros:

- Precipitación
- Temperatura del aire
- Presión barométrica
- Humedad relativa
- Evaporación y radiación solar
- Velocidad y dirección del viento

Norma ambiental o criterio

El diseño y desarrollo del programa de monitoreo meteorológico toma como base el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” publicado por el MINEM (1993) y la “Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas” también publicada por el MINEM (2007).

Estaciones de monitoreo

Como parte del monitoreo, durante las etapas de construcción y operación, Chinalco operará y recogerá información meteorológica de 5 estaciones que posee el Proyecto. La ubicación de las estaciones meteorológicas es la siguiente (Figura 6.2):

- Estación Alpamina, ubicada en la cuenca Huascacocha (8 716 707 N, 379 941 E y 4 525 m de altitud).
- Estación Pucará, ubicada en la cuenca Pucará (8 717 771 N, 386 565 E y 4 225 m de altitud).
- Estación Pachachaca, ubicada en la cuenca Pucará (8 715 442 N, 388 900 E y 3 970 m de altitud).
- Estación Manuelita, ubicada en la cuenca Huascacocha en las inmediaciones del campamento minero Manuelita (8 717 240 N, 377 853 E y 4 500 m de altitud). La ubicación de esta estación será verificada en campo y ajustada en caso sea necesario.
- Estación Viscas, ubicada en las cercanías de la quebrada de mismo nombre (8 720 522 N, 376 740 E y 4 600 m de altitud). La ubicación de esta estación será verificada en campo y ajustada en caso sea necesario.

Adicionalmente se establecerán estaciones en las siguientes zonas:

- Estación San José de Galera, ubicada en un área representativa cercana a la vivienda principal del Sr. Mendoza (8 714 060 N, 371 906 E).
- Estación Balcanes, su ubicación exacta se determinará en campo dependiendo de la representatividad y seguridad del lugar.
- Estación Rumichaca, al sur del complejo de la concentradora. Esta estación de monitoreo servirá para realizar el seguimiento de las condiciones de la calidad del aire en la vivienda de pobladores que serán reubicados como consecuencia del emplazamiento del Proyecto. El punto exacto de su ubicación está por definir dependiendo del lugar de asentamiento de la vivienda y su accesibilidad.

Metodología

Las estaciones recopilarán información meteorológica mediante sensores, la cual es almacenada en un instrumento de almacenamiento de información (data logger, nombre en inglés), la cual será recogida periódicamente en una computadora personal, para su posterior análisis e interpretación.

Frecuencia

Las estaciones meteorológicas serán programadas para realizar registros continuos de cada variable durante las 24 horas del día.

Manejo de información y reporte

Los datos se recolectarán en forma continua en cada estación automática. Estos serán transferidos mensualmente de los “data loggers” a la computadora portátil y luego transferidos a la base de datos ambientales. La información sobre temperatura y precipitación será reportada semanal y mensualmente. La información meteorológica recopilada será compilada en un reporte trimestral para uso interno de Chinalco.

6.2.2.3 Calidad de aire

Aspectos

Este componente se considera muy importante debido a que las actividades relacionadas con la construcción y operación del Proyecto tendrán cierta influencia sobre la calidad del aire. Sin embargo, estos efectos tendrán un carácter local y temporal, y estarán relacionados principalmente con la generación de material particulado (polvo) originado en la construcción y/o mejoramiento de vías de acceso, movimientos de tierra, desbroce, movilización de materiales, equipos y personal, explotación de canteras y emplazamiento de infraestructura, entre otros. El monitoreo de calidad del aire tiene los siguientes objetivos:

- Proteger la salud de las comunidades vecinas del al Proyecto.
- Cumplir con los compromisos del presente documento y para así poder mantener las concentraciones de los diferentes parámetros de calidad de aire por debajo de los estándares nacionales de calidad ambiental.
- Vigilar la calidad ambiental del aire, generando información confiable, comparable y representativa, para su aplicación en la estrategia ambiental de Chinalco.

Parámetros

El monitoreo de calidad del aire considerará la determinación de los siguientes parámetros:

Material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5})

- Concentración atmosférica de material particulado menor a 10 micras (PM₁₀).
- Concentración atmosférica de material particulado menor a 2,5 micras (PM_{2,5}).
- Contenido de metales en el material particulado menor a 10 micras (PM₁₀).

Gases

- Concentración de óxido nitroso (NO₂), anhídrido sulfuroso (SO₂) y monóxido de carbono (CO).

Norma ambiental o criterio

El diseño y desarrollo del programa de monitoreo de calidad de aire está basado en el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” publicado por el MINEM y en el “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire” (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Decreto Supremo N° 069-2003-PCM y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM), así como en los “Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de las Unidades Minero – Metalúrgicas” (Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM).

Los valores de calidad del aire que serán registrados en las estaciones de monitoreo, serán comparados con el D.S. N° 074-2001-PCM, el D.S. N° 069-2003-PCM y el D.S. N° 003-2008-MINAM, para el caso del material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}), en el caso de plomo (Pb) y gases; y con la R.M. N° 315-96-EM/VMM para el caso del arsénico (As).

Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo han sido seleccionadas teniendo como referencia: el emplazamiento de las instalaciones, la dirección predominante del viento, los resultados del modelamiento de dispersión de material particulado - PM₁₀ (Anexo AA), los criterios contenidos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del MINEM y las especificaciones del fabricante de los equipos.

En líneas generales se realizará lo siguiente:

- El equipo muestreador sea colocado aproximadamente a 20 m de distancia de cualquier obstáculo (árboles, edificaciones, entre otros). Una regla de instalación general es ubicarlo por lo menos a una distancia igual al doble de la altura del obstáculo.
- El punto de ingreso del equipo muestreador se ubique entre 1 y 3 m del piso.
- El equipo muestreador permita el flujo libre de aire.
- El equipo muestreador se coloque directamente en el piso o en un suelo de grava.
- El equipo muestreador no se coloque cerca de tubos de escape u orificios de ventilación.

Bajo estas consideraciones, el monitoreo de calidad de aire durante construcción y operaciones se desarrollará en las mismas estaciones propuestas para el monitoreo meteorológico (Sección 6.2.2.2), a excepción de la estación Pachachaca que funcionará sólo durante la etapa de construcción. La ubicación de dichas estaciones se puede observar en la Figura 6.2.

Metodología

Material particulado

Para las mediciones de material particulado se utilizarán muestreadores de Alto Volumen (Hi Vol) capaces de operar durante 24 horas consecutivas.

Para evitar la contaminación de las muestras se cargará y descargará cada filtro en un ambiente limpio, los filtros se retirarán evitando posibles daños y pérdida o adición de partículas y se almacenará en una bolsa seca, limpia y hermética. Cada vez que se instale un filtro, se inspeccionará que éste no esté dañado o arrugado.

Los filtros se enviarán mensualmente a un laboratorio especializado acreditado ante INDECOPI. Los niveles de PM₁₀ y PM_{2,5} se determinarán gravimétricamente. A partir de las muestras de PM₁₀, se realizará un análisis posterior para determinar las concentraciones de metales, mediante el método espectrofotometría de absorción atómica (ICP, por sus siglas en inglés).

Este programa involucra un control de calidad (QA/QC) trimestral el cual comprende el mantenimiento, la calibración e inspección del equipo de muestreo e incluye la supervisión del uso correcto de los procedimientos operativos.

Gases

Para las mediciones de NO₂, SO₂ y CO se utilizarán analizadores automáticos de medición continua con certificación de la Agencia Americana de Protección Ambiental (USEPA), para todos los casos, serán calibrados según las normas técnicas refrendadas por el D.S. N° 074-2001-PCM.

Para garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos de monitoreo, éstos serán inspeccionados periódicamente (QA/QC). La frecuencia de inspección puede variar según el tiempo de uso continuo de los equipos, pero como mínimo será realizado cada tres meses.

Aseguramiento de la calidad / control de calidad (QA/QC)

Los procedimientos de calibración para todos los equipos estarán incluidos en los manuales de instrucciones, estos manuales permanecerán en las oficinas de la Gerencia de Medio Ambiente de Chinalco. La calibración de los equipos se realizará de acuerdo con los “Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems” de la USEPA. Este programa incluye un control de calidad trimestral, el cual comprende la calibración e inspección del equipo de muestreo. La supervisión incluye un correcto uso de los procedimientos operativos y la revisión del mantenimiento.

El mantenimiento rutinario será realizado cada día de muestreo, en el caso de los equipos muestreadores de PM₁₀ y PM_{2,5} incluirá lo siguiente:

- Verificar que los cables de energía no tengan pliegues, fisuras u otros indicios de daños.
- Inspeccionar los filtros de tela metálica, empaquetaduras de portafiltros y empaquetaduras de muestras, si hubiese sedimentos, retirarlos.
- Inspeccionar los cartuchos que portan el filtro y reemplazarlos si están dañados.
- Realizar la calibración del caudal de aire.

En caso de los analizadores continuos de gas, el mantenimiento rutinario incluirá la atención inmediata a los mensajes de advertencia del propio instrumento, la inspección periódica y los chequeos regulares.

Frecuencia

Durante la etapa de construcción se realizarán mediciones de calidad de aire a intervalos de tres días sobre la base de registros de 24 horas en todas las estaciones de monitoreo.

De acuerdo con el R.M. N°315-96-EM/VMM, durante la etapa de operación también se realizarán mediciones a intervalos de tres días sobre la base de registros de 24 horas en todas las estaciones, a excepción de las estaciones Centro poblado Pachachaca – Campamento (la cual se discontinuará al cierre del campamento de construcción), hasta el término de la vida útil del Proyecto.

Manejo de información y reporte

Los reportes de las mediciones de calidad del aire a ser presentados al MINEM incluirán la siguiente información:

- Resumen de los aspectos pertinentes del programa de monitoreo para el periodo reportado.
- Concentraciones de PM₁₀ y PM_{2,5} para cada muestra corrida durante el periodo reportado.
- Documentos del laboratorio de los análisis gravimétricos (pre y post-pesada de los filtros) para el periodo reportado.
- Las concentraciones de metales para cada muestra corrida, durante el periodo reportado.
- Concentraciones de NO₂, SO₂ y CO, durante el periodo reportado.
- Listado de los valores que exceden los lineamientos de calidad de aire ambiental durante el periodo de muestreo.
- Análisis de series de tiempo.
- Análisis de la variabilidad espacio-temporal de los resultados obtenidos.

Los reportes serán presentados al MINEM de acuerdo con el R.M. N°315-96-EM/VMM durante operaciones (trimestral) y durante construcción con una frecuencia semestral.

6.2.2.4 Ruidos y vibraciones

Aspectos

Los incrementos en los niveles de ruido y vibraciones se encuentran relacionados con las labores de movimiento de tierras, emplazamiento de infraestructura, tránsito de vehículos, explotación de canteras, emplazamiento y funcionamiento de las estaciones de bombeo, entre otras actividades.

El presente monitoreo tiene los siguientes objetivos:

- Proteger la salud de las comunidades vecinas al Proyecto.
- Cumplir con los compromisos del presente EIA y cumplir con los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.
- Vigilar la calidad ambiental, generando información confiable, comparable y representativa, para su aplicación en la estrategia ambiental de Chinalco.

Parámetros

El monitoreo de los niveles de ruido y vibraciones considera la evaluación de los siguientes parámetros:

Ruido

- Nivel de presión sonora equivalente (NPSeq.)

Vibraciones

- Velocidad o aceleración vertical de partículas.

Norma ambiental o criterio

Para la evaluación de los niveles de ruido ambiental se ha considerado la normativa nacional existente, desarrollada por el Consejo Nacional del Ambiente denominada Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Esta normativa establece las políticas nacionales para el manejo y gestión del control de ruido, definiendo además atribuciones y tareas pendientes en el tema para las distintas entidades gubernamentales.

Los niveles de ruido cumplirán también con los niveles establecidos en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera – Decreto Supremo N° 046-2001-EM.

Para evaluar los niveles de vibración se utilizará la normativa internacional respecto a máximos permisibles de nivel de vibración, norma ISO 2631-2 “Evaluation of human exposure to whole-body vibration”, “Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)”, la cual da una orientación en orden de evaluar la respuesta humana a la vibración. Los descriptores elegidos corresponden a curvas espectrales de nivel de vibración en bandas de tercio de octava desde la banda de 1 Hz hasta la banda de 80 Hz, de acuerdo al rango de frecuencia especificado por la propia norma ISO. La norma utilizada para evaluar los niveles de vibración durante voladura corresponde a la alemana DIN 4150:1979 del Instituto de Normalización Alemana (*Deutsches Institut für Normung—DIN*). Los valores indicativos recomendados por la DIN 4150 dependen del tipo de edificación.

Estaciones de monitoreo

El criterio de selección para la determinación de las estaciones de monitoreo de ruidos y vibraciones es el mismo utilizado para calidad de aire y meteorología, considerándose la sensibilidad de la población receptiva de los niveles de ruido así como las fuentes generadoras. De esta manera los puntos a evaluarse durante las etapas de construcción y

operación son los mismos que los definidos para el monitoreo de meteorología, con la excepción que la estación Pachachaca solo será monitoreada durante la etapa de construcción. Adicionalmente, las vibraciones serán monitoreadas en los siguientes puntos:

- Estación Carretera Central 1 (únicamente para vibraciones) (8 717 618 N, 374 584 E)
- Estación Carretera Central 2 (únicamente para vibraciones) (8 717 938 N, 376 676 E)
- Dependiendo de los resultados de los monitoreos de vibraciones en los puntos de la Carretera Central se monitorearán otros puntos adicionales tomando en consideración diferentes tipos de roca.

Todas las estaciones de monitoreo de ruido y vibraciones se presentan en la Figura 6.2.

Metodología

Las mediciones de ruido serán realizadas de forma similar a las desarrolladas en la línea base, en horario diurno y nocturno. Cada punto de medición estará ubicado lo más cerca posible de los receptores sensibles.

El registro de la información durante los monitoreos considerará lo siguiente:

- Fecha y hora de medición.
- Identificación del tipo de ruido fuentes fijas y móviles (maquinarias, tráfico vehicular, etc.).
- Identificación del receptor (punto de inmisión), señalando las distancias a las superficies u obstáculos más cercanos como también puntos de referencia.
- Identificación de otras fuentes de ruidos o vibraciones ajenas a la que se evalúan y que puedan influir en la medición, especificando su origen y característica.
- Los descriptores registrados son Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq).
- De ser el caso, obtener los valores de NPSeq para el ruido de fondo, con el fin de realizar las correcciones correspondientes.
- Para el caso de las vibraciones, las mediciones en cada punto consisten en un registro espectral de Nivel de aceleración, en dB, mediante el método FFT (*Fast Fourier Transform*) de 1 Hz a 100 Hz y ventana tipo *Hanning*. Posteriormente se obtiene un valor único de VVP (velocidad vertical de partícula, en mm/s) y Lv (nivel de velocidad, en dBv).
- Certificación de instrumental utilizado vigente.
- Datos de la persona responsable de las mediciones.

Frecuencia

Considerándose que según el modelamiento realizado las variaciones en los niveles de ruido y vibraciones durante las etapas de operación y construcción son poco significativas, y que las medidas del plan de manejo ambiental a implementarse son adecuadas para disminuir los efectos del Proyecto sobre los niveles de ruido y vibraciones, no se espera un incremento significativo de estos parámetros.

Durante la etapa de construcción, el monitoreo de ruidos y vibraciones será realizado con una frecuencia semestral, coincidente éstas con los días y horas en las que se tenga mayor intensificación de las obras, a fin de ajustar el modelamiento y medidas de mitigación previstas.

Asimismo, durante la etapa de operación, el monitoreo de ruidos y vibraciones también será realizado con una frecuencia semestral. Es necesario indicar que el monitoreo incluye mediciones adicionales simultáneas a las voladuras en el tajo durante la etapa de operación. En el caso particular de los puntos de medición de vibraciones Carretera Central 1 y 2, también se realizarán mediciones simultáneas a las voladuras siempre y cuando el equipo de medición cumpla con las distancias mínimas de seguridad presentadas en la Sección 6.5 (Plan de Manejo de Voladuras).

A diferencia del resto de puntos de monitoreo, la frecuencia de mediciones de vibraciones en los puntos Carretera Central 1 y 2 será trimestral tanto para la etapa de construcción como de operación.

Manejo de información y reporte

Se presentarán semestralmente al MINEM los reportes de ruidos, los cuales incluirán la siguiente información:

- Resumen de los aspectos pertinentes del programa de monitoreo para el periodo reportado.
- Información registrada para cada evaluación según la metodología ya descrita
- Niveles de presión sonora equivalente registrados.
- Análisis de los niveles de ruido registrados, contrastados con los estándares nacionales antes mencionados.
- Análisis de la variabilidad espacio temporal de los resultados obtenidos.

- Si bien es cierto no existen estándares de ruido aplicables a la fauna, se realizará una interpretación de los resultados obtenidos con los resultados del monitoreo de fauna con especial énfasis en el área de conservación LSAN-SINE.

6.2.2.5 Agua superficial

Aspectos

El monitoreo de aguas superficiales tiene los siguientes objetivos generales:

- Evaluar las tendencias de calidad y cantidad de agua superficial, a fin de establecer los impactos residuales potenciales y comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo ambiental propuestas por el Proyecto.
- Ampliar la base de datos existente de calidad, cantidad y dinámica estacional de agua superficial.

Como objetivos específicos, se consideran los siguientes:

Calidad de agua superficial

- Monitorear la calidad del agua en los cuerpos de agua principales del área del Proyecto e identificar potenciales variaciones en su composición debido a las futuras actividades de construcción.
- Monitorear la calidad del agua en los cuerpos de agua susceptibles de ser afectados por las actividades específicas asociadas al área de operaciones, como el río Yauli, aguas arriba y aguas abajo del área del Proyecto, y el río Rumichaca.
- Monitorear la calidad de agua en los cuerpos de agua que a pesar no se esperen afectar por las operaciones del Proyecto, estarían expuestos a variables externas que puedan afectar su calidad basal. Estos cuerpos de agua son las lagunas de la cuenca Huascacocha, ubicadas en las inmediaciones del sector Morococha, el río Pucará y algunos de sus tributarios (i.e. río Pacchapata).

Caudales y nivel de agua

- Monitorear el régimen hidrológico en la cuenca Huascacocha, Rumichaca, Pucará y Yauli, verificando los caudales estimados en la línea base y los resultados de los modelos desarrollados para la evaluación de los impactos.

Parámetros

Calidad de agua superficial

Para el monitoreo de calidad de agua superficial se evaluarán *in-situ*, es decir en las estaciones de monitoreo, el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto y la conductividad eléctrica. Por otro lado, en el laboratorio se analizarán posteriormente los siguientes parámetros:

- Sólidos totales en suspensión (STS)
- Dureza total
- Nitratos, nitritos, fosfatos y sulfatos
- Sulfuros
- Metales totales (As, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn)
- Cromo VI
- DBO y DQO
- Coliformes totales y fecales

Estos parámetros se han propuesto de acuerdo a los requerimientos de la categoría 3 del D.S. N° 002-2008-MINAM respecto a la aplicación de los ECA para agua, establecidos por el MINAM.

Caudales y nivel de agua

Para el monitoreo de la cantidad de agua superficial se medirá el caudal en los cuerpos de agua lóticos y el nivel de agua en los lénticos.

Normas ambientales o criterios

Las normas referidas a la calidad del agua superficial son: la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), así como los Estándares Nacional de Calidad Ambiental de Aguas del Ministerio de Ambiente (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM).

Estaciones de monitoreo

Para la ubicación de las estaciones de monitoreo, se ha considerado la localización de las instalaciones planteadas como parte del presente EIA, la red de drenaje y los sectores de cruces de río y aquellos cursos de agua que puedan ser afectados por las actividades constructivas u operativas del Proyecto. De esta manera se cubren los cursos de agua de las principales cuencas que forman parte del área de drenaje del río Yauli; es decir la cuenca Huascacocha, Rumichaca y Pucará, así como el río Yauli. En la Figura 6.3 se puede observar la red de monitoreo y en la Tabla 6.1 se presenta su ubicación y una breve descripción.

Metodología

Calidad de agua

Para el muestreo se seguirán los procedimientos establecidos en el “Protocolo de monitoreo de calidad de agua” (MINEM, 1993) y en la “Guía para la evaluación de impactos en la calidad de las aguas superficiales por actividades minero metalúrgicas” (MINEM, 2007). Como referencia se contará con el manual “Handbook for Sampling and Sample preservation of Water and Wastewater” (EPA, 1982) y la guía “Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes” (UNEP/WHO, 1996).

Las metodologías y límite de detección a seguir para los diferentes parámetros que se medirán se encuentran detallados en los “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 2005) y en los “Test Methods” (EPA, 2003).

A continuación se detalla la metodología en las diferentes etapas del monitoreo:

Preparación previa al muestreo

Las tareas previas al muestreo incluyen la elaboración de los formatos para datos de campo y la calibración y descontaminación de los sensores de los diferentes equipos a emplearse.

Procedimientos de muestreo

- Registrar los datos pertinentes en los formatos de datos de campo.
- Probar el equipo antes de cada muestreo. Si la calibración falla en el campo, recalibrar el equipo o corregir el error según las indicaciones del manual de instrucciones.
- Rotular el frasco para la colección de la muestra con una etiqueta, asegurándose de colocar toda la información necesaria. Esta información comprenderá el código del punto, la fecha y hora del muestreo, los parámetros a analizar, el preservante empleado y el nombre del responsable que tomó la muestra. Esta información también será registrada en la libreta de campo, junto con otros datos relevantes como registros de parámetros de campo (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto), datos climáticos y una descripción del lugar donde se colectó la muestra.
- Dependiendo de los parámetros a analizar y de si la botella contiene o no el preservante necesario, ésta deberá ser enjuagada por lo menos tres veces con el agua de la quebrada o río aguas abajo de donde se tomará la muestra, antes que la muestra sea tomada.
- Colectar la(s) muestra(s) en el frasco apropiado y si este no contiene el preservante necesario, preservar la(s) muestra(s) según corresponda.

- Colocar la(s) muestra(s) apropiadamente en un contenedor portátil adecuado, conteniendo ice pack y/o hielo químico dependiendo de la zona y de la accesibilidad al punto de monitoreo, para su preservación.
- Entre puntos de muestreo, todos los materiales y equipos que entren en contacto con la muestra, tales como sondas, guantes y vasos de precipitados, deberán descartarse o lavarse con agua desionizada.
- Almacenar las muestras en frío y entregarlas al laboratorio lo antes posible.
- Realizar el mantenimiento regular de todos los equipos y almacenarlos apropiadamente.

Procedimientos para custodia de muestras y documentos

A continuación, se describen los procedimientos estándares de operación para la custodia de muestras y la documentación. El propósito de estas medidas es asegurar la integridad de todas las muestras durante la colecta, transporte, análisis y elaboración del informe.

- Antes de enviar la muestra al laboratorio, la persona encargada de coleccionar la misma deberá llenar la cadena de custodia, registro que será colocado junto con la(s) muestra(s) dentro del contenedor de muestras (cooler).
- La cadena de custodia contendrá como mínimo la siguiente información: nombre de la estación de muestreo, fecha y hora de colecta, nombre de la persona encargada de coleccionar la muestra, parámetro(s) que se debe(n) analizar y tipo de preservación. Asimismo, pueden agregarse datos de campo, comentarios sobre la apariencia de la muestra, condiciones ambientales o cualquier otra observación que sea considerada pertinente.
- La persona encargada de coleccionar la muestra será responsable del cuidado y custodia de las mismas hasta que sean enviadas apropiadamente al laboratorio receptor.
- Durante el transporte de las muestras, cada persona que tome la posesión del contenedor (cooler), recibirá un duplicado de la cadena de custodia. Al transferir la posesión de las muestras, el cesionario firmará y colocará la fecha y hora en la cadena de custodia.

Análisis de laboratorio

Se utilizarán los servicios de un laboratorio certificado ante INDECOPI, que esté calificado para realizar los análisis de las muestras colectadas. Se tomarán medidas periódicas de aseguramiento y control de calidad del laboratorio y sus procedimientos, de acuerdo con los lineamientos descritos en la siguiente sección.

Aseguramiento de la Calidad /Control de la Calidad (AC/CC)

Un programa riguroso de AC/CC incrementará la integridad y confiabilidad de los datos. En el caso de los programas de muestreo para calidad de agua, se coleccionarán periódicamente duplicados de campo, blancos y un estándar certificado. Los límites aceptables para la muestra de AC/CC son los siguientes:

- Los duplicados de campo deben presentar valores en un rango de $\pm 20\%$ de %PDR (porcentaje de dispersión relativa) respecto de los resultados de la muestra original.
- Para las muestreos en blanco, para todos los parámetros analizados, se considera en un comienzo, en tanto no se cuente con una base de datos histórica del analito a determinar un %PDR de no más del 10% entre el blanco de campo y el blanco de laboratorio. En cuanto se cuente con información histórica suficiente el criterio de calidad se establecerá utilizando tarjetas de control y en las cuales el resultado deberá caer dentro del intervalo de confianza (CI) al 95% que se construye con los datos históricos a partir del promedio y la desviación estándar.
- Los estándares deben encontrarse dentro del intervalo de confianza (CI) al 95% o en su defecto, cuando no se cuenta con información histórica del analito, deberán tener un %PDR de $\pm 10\%$ respecto a los valores certificados.

El muestreo y otras actividades que pueden afectar la calidad de los datos deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos documentados formalmente. El contenedor de muestras (cooler), el preservante y el tiempo de retención de las muestras deberán ser los apropiados según el tipo de muestra colectada.

Caudales y niveles de agua

Las mediciones puntuales de los flujos o caudales de agua superficial se realizarán con correntómetro, mientras que la medición de los niveles del espejo de agua será realizada haciendo uso de una regla limnimétrica.

El monitoreo de caudales se podrá realizar también mediante el uso de vertederos calibrados o estaciones de medición continua de niveles de agua, los que permitirán un seguimiento detallado del régimen de flujo en los ríos y quebradas de importante caudal que serán intersecados por las labores asociadas al Proyecto.

Frecuencia

Se ha previsto una frecuencia de monitoreo mensual para las diversas estaciones de monitoreo.

Manejo de información y reporte

Los resultados de los análisis de laboratorio serán recibidos en forma impresa y digital. La información digital será importada a la base de datos del monitoreo ambiental y se generarán reportes trimestrales.

6.2.2.6 Agua subterránea

Aspectos

El monitoreo de aguas subterráneas tiene los siguientes objetivos generales:

- Evaluar las tendencias de calidad y cantidad de agua subterránea, a fin de establecer los impactos residuales potenciales y comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo ambiental propuestas por el Proyecto o establecer las mejoras a dichas medidas a partir de los datos generados.
- Ampliar la base de datos existente de calidad, cantidad y dinámica estacional de la carga y descarga del acuífero.

Como objetivos específicos, se consideran los siguientes:

Calidad del agua subterránea

- Monitorear la calidad del agua en pozos de monitoreo seleccionados a partir de aquellos establecidos en la línea base cercanos a las instalaciones mayores del área del Proyecto e identificar potenciales variaciones en su composición debido a las futuras actividades de construcción y operación.
- Monitorear la calidad del agua en afloramientos de agua subterránea (manantiales) susceptibles de ser afectados por las actividades específicas asociadas al área de operaciones del depósito de relaves.

Caudales y nivel de agua

- Monitorear el régimen hidrológico en la cuenca Huascacocha y Rumichaca, verificando los caudales estimados en la línea base y las suposiciones adoptadas principalmente en la cuenca Huascacocha para determinar el nivel freático del cono de depresión en esta cuenca, asimismo los resultados de los modelos desarrollados para la evaluación de los impactos.
- Evaluar la variación del caudal de descarga del Túnel Kingsmill, causada por la captación de las precipitaciones que son una fuente de recarga del acuífero en esta cuenca, mediante el sistema de manejo de agua del proyecto en la cuenca Huascacocha.

- Evaluar la variación del nivel freático a partir del monitoreo en los pozos o piezómetros existentes como parte de la línea base ambiental.
- Evaluar el nivel de recarga de aquellos pozos que constituyen el abastecimiento del agua para el campamento de construcción durante esta actividad.

Parámetros

Calidad de agua subterránea

Para el monitoreo de calidad de agua subterránea se evaluarán parámetros *in-situ* tales como, el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto y la conductividad eléctrica. Por otro lado, en el laboratorio se analizarán posteriormente los siguientes parámetros:

- Sólidos totales en suspensión (STS)
- Dureza total
- Nitratos, nitritos, fosfatos y sulfatos
- Sulfuros
- Metales totales y disueltos (As, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn)
- Cromo VI
- DBO y DQO
- Coliformes totales

Estos parámetros se han propuesto de acuerdo a los requerimientos del D.S. N° 002-2008-MINAM respecto a la aplicación de los ECA para agua, establecidos por el MINAM.

Normas ambientales o criterios

No existen normas específicas para el monitoreo de aguas subterráneas sin embargo se hace uso de las normas referidas a la calidad del agua superficial que son: la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), así como los Estándares Nacional de Calidad Ambiental de Aguas del Ministerio de Ambiente (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM).

Estaciones de monitoreo

Para la ubicación de las estaciones de monitoreo, se ha considerado la ubicación de las instalaciones planteadas como parte del Proyecto y que han sido descritas en el Capítulo 4 del presente EIA, el sistema acuífero, incluyendo la intersección del nivel freático evidenciado en afloramientos tales como manantiales que puedan ser afectados por las actividades constructivas u operativas del Proyecto. De esta manera se cubre el sistema del agua subterránea de las principales cuencas que forman parte del sistema de descarga y recarga, es decir las cuencas Huascacocha y Rumichaca.

Cuenca Huascacocha

Se llevará a cabo el monitoreo de 2 puntos que corresponden a piezómetros y pozos a partir de los cuales se evaluará la variación del nivel freático en la cuenca.

Cuenca Rumichaca

Se llevará a cabo el monitoreo en puntos a ser establecidos en áreas representativas y accesibles en la cuenca Rumichaca. Ellos servirán para evaluar la variación de la recarga por la instalación del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco y la variación en la calidad por las posibles infiltraciones desde dicha instalación. (Modelo de Flujo de Agua Subterránea y Transporte Construido Para Evaluar el Impacto de Infiltraciones Provenientes del Embalse de Relaves Propuesto en Tunshuruco, Anexo H-3). Se ha definido un punto de monitoreo en un manantial aguas abajo del depósito de relaves y se ha delimitado una zona que pueda contener un punto en el río Rumichaca.

Cuenca Yauli

Se consideran 4 puntos de monitoreo, algunos de los cuales serán establecidos con exactitud en campo; como lo son los puntos en la quebrada Yanama, Chuyac y Vicharrayoc. Dichas estaciones de monitoreo servirán para evaluar la calidad de agua que podría ser afectada por las posibles infiltraciones desde el depósito de relaves. (Modelo de Flujo de Agua Subterránea y Transporte Construido Para Evaluar el Impacto de Infiltraciones Provenientes del Embalse de Relaves Propuesto en Tunshuruco, Anexo H-3).

Adicionalmente se considera un punto de monitoreo en el portal del Túnel Kingsmill (bocamina) para hacer el seguimiento de los niveles y calidad del agua subterránea en el tiempo.

Debido a la escasa accesibilidad de algunas de las áreas, en la Figura 6.4 se presentan las estaciones ya definidas y las zonas tentativas en donde se ubicarán el resto de estaciones. Una vez que se hayan establecido los puntos exactos de monitoreo en función de su representatividad y accesibilidad se procederá a incluirlos dentro de la red de monitoreo. Asimismo en la Tabla 6.2 se presenta su ubicación en coordenadas UTM y una breve descripción.

Metodología

Calidad de agua

Para el muestreo se seguirán los procedimientos establecidos en el “Protocolo de monitoreo de calidad de agua” (MINEM, 1993) y en la “Guía para la evaluación de impactos en la

calidad de las aguas superficiales por actividades minero metalúrgicas” (MINEM, 2007). Como referencia se contará con el manual “Handbook for Sampling and Sample preservation of Water and Wastewater” (EPA, 1982) y la guía “Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes” (UNEP/WHO, 1996).

Las metodologías y límite de detección a seguir para los diferentes parámetros que se medirán se encuentran detallados en los “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 2005) y en los “Test Methods” (EPA, 2003).

A continuación se detalla la metodología en las diferentes etapas del monitoreo:

Colecta de muestras para calidad de agua

Preparación previa al muestreo

Las tareas previas al muestreo incluyen la elaboración de los formatos para datos de campo y la calibración y descontaminación de los sensores de los diferentes equipos a emplearse.

Procedimientos de muestreo

- Registrar los datos pertinentes en los formatos de datos de campo.
- Probar el equipo antes de cada muestreo. Si la calibración falla en el campo, recalibrar el equipo o corregir el error según las indicaciones del manual de instrucciones.
- Rotular el frasco para la colección de la muestra con una etiqueta, asegurándose de colocar toda la información necesaria. Esta información comprenderá el código del punto, la fecha y hora del muestreo, los parámetros a analizar, el preservante empleado y el nombre del responsable que tomó la muestra. Esta información también será registrada en la libreta de campo, junto con otros datos relevantes como registros de parámetros de campo (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto), datos climáticos y una descripción del lugar donde se colectó la muestra.
- Dependiendo de los parámetros a analizar y de si la botella contiene o no el preservante necesario, ésta deberá ser enjuagada por lo menos tres veces con el agua de la quebrada o río aguas abajo de donde se tomará la muestra, antes que la muestra sea tomada.
- Colectar la(s) muestra(s) en el frasco apropiado y si este no contiene el preservante necesario, preservar la(s) muestra(s) según corresponda.
- Colocar la(s) muestra(s) apropiadamente en un contenedor portátil adecuado, conteniendo ice pack y/o hielo químico dependiendo de la zona y de la accesibilidad al punto de monitoreo, para su preservación.

- Entre puntos de muestreo, todos los materiales y equipos que entren en contacto con la muestra, tales como sondas, guantes y vasos de precipitados, deberán descartarse o lavarse con agua desionizada.
- Almacenar las muestras en frío y entregarlas al laboratorio lo antes posible.
- Realizar el mantenimiento regular de todos los equipos y almacenarlos apropiadamente.

Procedimientos para custodia de muestras y documentos

A continuación, se describen los procedimientos estándares de operación para la custodia de muestras y la documentación. El propósito de estas medidas es asegurar la integridad de todas las muestras durante la colecta, transporte, análisis y elaboración del informe.

- Antes de enviar la muestra al laboratorio, la persona encargada de coleccionar la misma deberá llenar la cadena de custodia, registro que será colocado junto con la(s) muestra(s) dentro del contenedor de muestras (cooler).
- La cadena de custodia contendrá como mínimo la siguiente información: nombre de la estación de muestreo, fecha y hora de colecta, nombre de la persona encargada de coleccionar la muestra, parámetro(s) que se debe(n) analizar y tipo de preservación. Asimismo, pueden agregarse datos de campo, comentarios sobre la apariencia de la muestra, condiciones ambientales o cualquier otra observación que sea considerada pertinente.
- La persona encargada de coleccionar la muestra será responsable del cuidado y custodia de las mismas hasta que sean enviadas apropiadamente al laboratorio receptor.
- Durante el transporte de las muestras, cada persona que tome la posesión del contenedor (cooler), recibirá un duplicado de la cadena de custodia. Al transferir la posesión de las muestras, el cesionario firmará y colocará la fecha y hora en la cadena de custodia.

Análisis de laboratorio

Se utilizarán los servicios de un laboratorio certificado ante INDECOPI, que esté calificado para realizar los análisis de las muestras colectadas. Se tomarán medidas periódicas de aseguramiento y control de calidad del laboratorio y sus procedimientos, de acuerdo con los lineamientos descritos en la siguiente sección.

Aseguramiento de la Calidad /Control de la Calidad (QA/QC)

Un programa riguroso de AC/CC incrementará la integridad y confiabilidad de los datos. En el caso de los programas de muestreo para calidad de agua, se coleccionarán periódicamente

duplicados de campo, blancos y un estándar certificado. Los límites aceptables para la muestra de AC/CC son los siguientes:

- Los duplicados de campo deben presentar valores en un rango de $\pm 20\%$ de %PDR (porcentaje de dispersión relativa) respecto de los resultados de la muestra original.
- Para las muestreas en blanco, para todos los parámetros analizados, se considera en un comienzo, en tanto no se cuente con una base de datos histórica del analito a determinar un %PDR de no más del 10% entre el blanco de campo y el blanco de laboratorio. En cuanto se cuente con información histórica suficiente el criterio de calidad se establecerá utilizando tarjetas de control y en las cuales el resultado deberá caer dentro del intervalo de confianza (CI) al 95% que se construye con los datos históricos a partir del promedio y la desviación estándar.
- Los estándares deben encontrarse dentro del intervalo de confianza (CI) al 95% o en su defecto, cuando no se cuenta con información histórica del analito, deberán tener un %PDR de $\pm 10\%$ respecto a los valores certificados.

El muestreo y otras actividades que pueden afectar la calidad de los datos deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos documentados formalmente. El contenedor de muestras (cooler), el preservante y el tiempo de retención de las muestras deberán ser los apropiados según el tipo de muestra colectada.

Caudales y niveles de agua

Las mediciones puntuales de los flujos o caudales de agua superficial, en el caso del punto establecido como RS-1 en la cuenca Huascacocha y el punto TA-12 en la cuenca Rumichaca (Tabla 6.2) se realizarán con correntómetro. Para el caso de los puntos de monitoreo correspondientes a piezómetros instalados, pozos, y sondajes, se realizará la medición del nivel de agua.

Frecuencia

Se ha previsto una frecuencia de monitoreo trimestral para las diversas estaciones de monitoreo, siempre que las concentraciones evaluadas para los parámetros de vigilancia no superen los estándares de calidad, de otra forma se tendrían que llevara cabo mensualmente.

Manejo de información y reporte

Los resultados de los análisis de laboratorio serán recibidos en forma impresa y digital. La información digital será importada a la base de datos del monitoreo ambiental y se preparan reportes trimestrales.

Los datos de calidad de aguas subterráneas se reportarán trimestral o semestralmente al MINEM, según lo establecido en la R.M. N° 011-96-EM/VMM.

6.2.2.7 Flora y vegetación

Aspectos

El monitoreo de flora y vegetación contempla el desarrollo y control del plan de revegetación el cual permitirá identificar áreas con problemas que puedan requerir mantenimiento. Asimismo, proveerá información que permitirá conocer el éxito de las especies utilizadas, mezclas y tratamientos de cultivo. El monitoreo permitirá además identificar aquellas especies foráneas efímeras usadas para las actividades de remediación con potencial dispersión invasiva. Adicionalmente, se podrán identificar especies nativas con potencial de recolonización natural, las mismas que se utilizarán para reforzar áreas que necesiten una revegetación adicional y/o revegetar nuevas áreas.

El monitoreo de flora y vegetación también implica el monitoreo del Programa de Manejo de *Ephedra rupestris* “pinco pinco” y del resto de especies que presentan algún estatus de conservación (Cuadro 6.2), mencionado en el Plan de Mitigación de flora y vegetación (Sección 6.1.2.1). El monitoreo permitirá evaluar el éxito de las medidas planteadas en el programa de manejo particular para estas especies.

Parámetros

En el plan de revegetación, se evaluará la supervivencia de las especies utilizadas, considerando la cobertura total de la comunidad, el estado fenológico y la altura promedio de las especies dominantes. Si el programa de monitoreo indica que la cobertura vegetal no se está restableciendo en la manera esperada o si se ha detectado una excesiva erosión de suelo, el área afectada será recontorneada (de ser necesario) y resembrada.

Para el monitoreo de *Ephedra rupestris* y el resto de especies bajo algún estatus de conservación, se evaluará el éxito de propagación en función a la densidad de individuos, vigor, competencia interespecífica, el estado fenológico y la altura promedio de la planta.

Normas ambientales

Actualmente no existen normas legales relacionadas con el monitoreo de flora y vegetación por tanto se toma como norma de referencia los listados de especies amenazadas como el D.S N° 043-2006-AG, la lista roja de UICN y los Apéndices de CITES.

Estaciones de monitoreo

El monitoreo se realizará con el fin de evaluar la sostenibilidad del programa de revegetación. El monitoreo implica evaluaciones *ex situ* en el vivero a ser implementado por Chinalco, donde se realizarán las pruebas y ensayos de propagación y evaluación *in situ* con el traslado de individuos de las principales especies vegetales. Del mismo modo, el monitoreo se llevará a cabo en las zonas que hayan sido cerradas y revegetadas.

Como se mencionó anteriormente, los bofedales alterados del corredor San Antonio – Sierra Nevada serán rehabilitados, haciendo uso de la vegetación que será removida de los bofedales de la cuenca de Tunshuruco. Por lo tanto en esta zona también se establecerán puntos de monitoreo. Estos puntos serán establecidos antes del inicio de la etapa de construcción del Proyecto.

Metodología

Para los individuos relocados se realizará mediante parcelas diseñadas con la finalidad de conocer la densidad de plantas y éxito o mortalidad por un área determinada, para el monitoreo de bofedales recuperados en el Área de Conservación (San Antonio - Sierra Nevada), se realizarán parcelas diseñadas con la finalidad de conocer la densidad de plantas y éxito o mortalidad por un área determinada. Asimismo se considerarán parámetros físicos que influyen el éxito de la colonización del bofedal en el Área de Conservación (San Antonio - Sierra Nevada).

Frecuencia

El monitoreo de las especies sembradas (revegetadas) será realizado con una frecuencia mensual, hasta que se garantice la autosostenibilidad de las mismas. En el caso de las pruebas de propagación y traslados de individuos, el monitoreo será continuo dependiendo de las necesidades particulares de la especie.

Manejo de información y reporte

Los resultados de los programas implementados serán introducidos en la base de datos ambiental del Proyecto, manejándose internamente.

6.2.2.8 Fauna terrestre

Aspectos

El monitoreo de fauna silvestre incluye como grupos principales: las aves y los mamíferos. La importancia del seguimiento de estos grupos radica en que varias de sus especies pueden considerarse indicadores ambientales por su sensibilidad ante las perturbaciones antrópicas,

además de encontrarse en categorías de protección nacional e internacional, siendo su conservación prioritaria. Ello implica el seguimiento de sus poblaciones y el cuidado de sus hábitats como parte implícita del desarrollo del Proyecto.

Avifauna

Para desarrollar el monitoreo de la avifauna se utilizarán áreas de control y áreas ubicadas dentro de la zona de influencia del Proyecto. Las áreas control serán representativas de las condiciones basales del sistema, y se registrarán en éstas, las mismas variables o parámetros que se registren en la zona de influencia. De este modo, al comparar los datos de los sitios que están dentro del área de influencia con los registros del área control, se tendrá una estimación de la magnitud de la posible afectación.

Debido a su estado de conservación, se propone desarrollar un Programa de Monitoreo del churrete de vientre blanco (*Cinclodes palliatus*), que incluirá el estudio poblacional de la especie en el área de influencia del Proyecto, el reconocimiento de zonas de anidamiento, alimentación, distribución y las preferencias de hábitat. Asimismo, esta información servirá para el diseño de un plan de conservación de esta especie.

Mamíferos

Este monitoreo implicará el seguimiento de la vicuña (*Vicugna vicugna*), debido a su categoría de conservación. El seguimiento de esta especie se ejecutará en la propuesta para la relocalización de individuos en el sector LSAN-SINE. En las demás zonas del área de influencia del Proyecto se monitoreará los mamíferos menores a través de capturas a lo largo de transectos de evaluación. Para el caso del “gato andino”, el “zorro andino” y otros mamíferos medianos se procederá a tomar datos cualitativos (presencia-ausencia) en los transectos determinados.

Parámetros

Los parámetros a ser evaluados son los siguientes:

Avifauna

- Índices de diversidad
- Índices de abundancia
- Densidades específicas
- Composición de grupos sensibles
- Rangos de distribución

Mamíferos

- Índices de abundancia relativa
- Composición de grupos
- Rangos de distribución

Normas ambientales

Actualmente no existen normas nacionales relacionadas al monitoreo de fauna terrestre. Para el monitoreo de este componente se dará prioridad a las especies catalogadas dentro de alguna lista de conservación (D.S. N° 034-2004-AG, UICN o CITES); sin embargo existen otros criterios a considerar como pertenencia a grupos funcionales o especies de mayor importancia en el ecosistema que no necesariamente son aquellas que encuentran en las listas de conservación.

Estaciones de monitoreo

En el siguiente cuadro se presentan las ubicaciones de las estaciones de monitoreo de la avifauna consideradas también en la línea base (Figura 6.5). La ubicación final de estos transectos y puntos se ajustará en campo dependiendo de la necesidad de intensificar los muestreos en relación a la sensibilidad de la zona, su extensión geográfica, la diversidad y la topografía.

Cuadro 6.3
Estaciones de monitoreo (transectos y puntos) de fauna

Código de transecto/ punto	Descripción	Inicio		Final	
		Este	Norte	Este	Norte
SINE	Sierra Nevada	376 449	8 720 806	377 320	8 719 005
NESHA	Nevado Shahuac	373 819	8 721 174	375 153	8 719 684
LSAN	Laguna San Antonio	375 468	8 719 362		
LMAR	Laguna Marmolejo	371 513	8 718 516		
SAGA	San José de Galera	379 254	8 712 835	378 183	8 714 524
BALVI	Balcanes	374 867	8 714 508	374 140	8 712 645
VICHA	Vicharrayoc	379 254	8 712 835	378 183	8 714 524
ALPA	Alpamina	379 355	8 713 780	378 923	8 715 721
RUMI	Rumichaca	378 845	8 707 436	377 551	8 708 828
PUY	Puypuy	379 002	8 723 216	377 312	8 724 286
PACHA	Campamento de construcción	391 324	8 715 489	389 648	8 716 581

Las zonas SINE, y NESHA presentaron los mayores valores de abundancia y diversidad durante las dos épocas de evaluación durante la Línea Base. Las otras zonas evaluadas presentaron valores altos de abundancia pero con diversidad baja, debido generalmente a la dominancia de una especie.

Respecto a las estaciones de lagunas LSAN, y LMAR, éstas fueron las que registraron los mayores valores de abundancia de aves durante los dos periodos de muestreo.

En términos de zonas, el plan prioriza el monitoreo en Laguna San Antonio – Sierra Nevada (LSAN-SINE), un corredor continuo al pie del nevado Shahuac, cerro Trigopallana y ladera norte del cerro Shanshamarca incluyendo la quebrada Viscas (Sierra Nevada) y la Laguna San Antonio, en esta zona se incluyen los transectos de monitoreo SINE, NESHA y el punto de conteo LSAN. Entre las formaciones vegetales predominantes se tiene al bofedal y césped de puna. Esta zona se encuentra fuera del alcance de cualquier infraestructura del Proyecto.

Finalmente también se prioriza la zona Huacracocha – Marmolejo que incluye el punto de observación LMAR. En la Figura 6.5 se presenta la distribución de los puntos y zonas de monitoreo.

Metodología

La metodología a ser utilizada en el monitoreo de la avifauna es la misma que se utilizó para la línea base del EIA (Bibby *et al.*, 1992) con fines cuantitativos, que incluye la evaluación de transectos utilizando puntos de conteo de aves. Cada transecto está dividido en 10 estaciones de muestreo en las que se realizará un conteo directo. Estas estaciones estarán separadas entre sí una distancia de 200 metros. En cada estación de muestreo se contará el número de individuos observados durante un tiempo aproximado de cinco minutos cubriendo un radio no mayor a 100 metros. Asimismo, se realizará una evaluación cualitativa en las zonas seleccionadas con la finalidad de registrar la riqueza de especies, la misma que será comparada con la línea base. El equipo necesario para estos estudios corresponde a binoculares, guías de determinación, GPS y libretas de campo.

Para el caso de mamíferos pequeños y medianos se procederá a la búsqueda mediante observación directa con apoyo de binoculares, para esto se tendrá en cuenta rasgos morfológicos y comportamentales para una correcta determinación taxonómica. Además, se realizará la observación exhaustiva y detallada de indicios de la presencia de mamíferos tales como fecas, madrigueras, cadáveres y huellas.

Finalmente, donde sea posible, se conversará con pobladores locales acerca de la presencia de fauna, poniendo énfasis en los hábitos de las especies encontradas, estacionalidad, frecuencia, abundancia relativa, etc.

Se consideran planes específicos para el monitoreo de *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”, *Fulica gigantea* “gallareta gigante” y *Vicugna vicugna* “vicuña”, los cuales se explican detalladamente más adelante.

El marco conceptual sobre el que se basa la propuesta se presenta en el contexto de lo que se denomina el manejo adaptativo de los ecosistemas (Holling, 2001) el cual es utilizado como referente en ecología (Conant *et al.*, 1983). Samson y Knopf (1996) indican que un programa de monitoreo debe servir para 1) proveer estimaciones tempranas del cambio de un ecosistema hacia otro ecosistema, 2) relacionar las actividades de manejo que se implementan sobre un ecosistema con el ecosistema mismo, tanto en el corto como en el largo plazo y 3) indicar cambios en la capacidad de un ecosistema para generar productos y satisfacer valores.

Lo que se desea conseguir entonces es un ecosistema “saludable”, teniéndose como criterio de saludable la imagen del ecosistema obtenida en la Línea Base. En ese sentido, la tarea del programa de monitoreo es desarrollar la capacidad para detectar – con suficiente precisión estadística – si el sistema se aleja de eso que hemos asumido como su imagen “saludable”. Esta aproximación mencionada es válida sólo si es posible asumir que en ausencia de los efectos del Proyecto el ecosistema no exhibiría ningún cambio, suposición que casi nunca puede ser asumida en entornos como el andino en donde existe una fuerte estocasticidad ambiental.

Por tanto, el diseño efectivo de un programa de monitoreo exige la existencia de un área de control en la que se registren las mismas variables que se registran en las demás zonas del monitoreo. De este modo, una estimación de la magnitud de los impactos se tendrá al comparar los registros de los sitios que están dentro del área de influencia directa del Proyecto con los que correspondan al área de control.

Los elementos que forman parte de un programa de monitoreo, en el contexto del manejo adaptativo, se han puesto de manera gráfica en la siguiente ilustración (Gráfico 6.1).

Como resulta evidente, se tiene un ecosistema sobre el cual se realizan ciertas acciones de manejo, las mismas que en nuestro caso representan los impactos derivados de las acciones de la actividad minera. El ecosistema responde haciendo variar los valores de ciertas variables;

estas variaciones son detectadas por el monitoreo que funciona entonces como una especie de sensor, el mismo que compara estos valores con ciertos valores referenciales. Si las variables se han alejado sensiblemente de los niveles referenciales, entonces se tendrán que modificar las acciones de manejo que se aplicarán en el siguiente momento. De este modo, y siguiendo un esquema de retroalimentación negativa, las acciones de manejo que se toman en un momento son una consecuencia de las respuestas que el sistema ha mostrado en el momento inmediato anterior.

Por lo tanto, los elementos que tienen que estar presentes en un programa de monitoreo incluyen al menos los siguientes: ecosistema bajo manejo, acciones de manejo, respuestas del ecosistema (incluyendo a las variables en las que se expresan estos cambios), sensor y niveles de referencia para las variables en análisis.

Por otro lado, para poder incorporar la seguridad de que los cambios detectados en las respuestas del ecosistema no son parte de procesos naturales ajenos a los impactos de orden antropogénico, se hace necesario contar con las ya anteriormente mencionadas Áreas de Control. De este modo, se recurrirá a un diseño Antes, Después, Control, Impacto (ADCI) como el que gráficamente se muestra a continuación (Gráfico 6.2).

La idea básica de un diseño ADCI es contar con información tanto en la zona en que se registrará un impacto como en una zona que sirva de control y que esté ausente de toda influencia del impacto. Para ambas zonas se requieren registros antes y después de que el impacto se haya dado.

La comparación del modo en que evolucionan las zonas control e impactada luego de la ocurrencia del impacto es la manera más eficiente de demostrar la existencia de un impacto y de cuantificar sus efectos.

Sobre la base de este marco teórico, se han elegido los puntos de monitoreo (Cuadro 6.4) como puntos considerados como “impactados” dada la cercanía al área de la infraestructura propuesta. Asimismo se han propuesto puntos de monitoreo considerados como “control”. En el siguiente cuadro se observa la zona, control o impacto, a la que pertenece cada punto de monitoreo.

Cuadro 6.4
Tipos de puntos de monitoreo

Código de transecto	Descripción	Tipo
SINE	Sierra Nevada	Control
NESHA	Nevado Shahuac	Control
LSAN	Laguna San Antonio	Control
LMAR	Laguna Marmolejo	Control
PUY	Puypuy	Control
SAGA	San José de Galera	Impacto
BALVI	Balcanes	Impacto
VICHA	Vicharrayoc	Impacto
ALPA	Alpamina	Impacto
RUMI	Rumichaca	Impacto
PACHA	Campamento de construcción	Impacto

Frecuencia

La frecuencia de monitoreo será estacional, en las temporadas seca y húmeda. Este esfuerzo de monitoreo se mantendrá durante toda la fase de construcción y durante los cinco primeros años de la fase de operaciones. Pasados estos cinco años, el esfuerzo de monitoreo será reducido a una vez por año; sin embargo, esto dependerá de la variabilidad interanual de los resultados y de las condiciones de diversidad y densidad de las especies.

Como criterios, para el caso de la avifauna y mamíferos, se usarán la sensibilidad y se compararán los resultados obtenidos con la información recolectada en la línea base del Proyecto.

Manejo de información y reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos ambiental del Proyecto, y reportados internamente para que sirvan como herramienta de gestión ambiental del Proyecto.

Planes específicos

Plan de monitoreo de la vicuña (*Vicugna vicugna*)

Objetivos

Evaluar el éxito del traslado de vicuñas, mediante la estimación de la dispersión de individuos trasladados, sus patrones de movimiento y su estructura poblacional.

Parámetros

Los parámetros a registrar son los siguientes:

- Número de individuos
- Composición social (proporción etaria y de sexo)
- Área de dispersión de individuos
- Adicionalmente se tomarán en cuenta parámetros del entorno de los individuos trasladados, tales como: competencia con el ganado, sobrepastoreo y presencia humana.

Metodología

Se realizarán conteos periódicos en donde se registrará el número de individuos avistados así como también bostaderos y revolcaderos que se encuentren en uso y las rutas de desplazamiento caracterizadas por la presencia de huellas. Todos los indicios de la presencia de vicuñas se registrarán en coordenadas UTM; asimismo se anotarán adicionalmente las principales características de la zona del registro encontrado, tales como el tipo de hábitat y la formación vegetal, así como también la presencia de ganado e indicadores de sobrepastoreo en la zona.

Durante el monitoreo se evaluará la necesidad de realizar acciones complementarias tales como la instalación de cercos metálicos para evitar el cruce de vicuñas hacia su lugar de origen, exponiéndose a riesgo de atropello. Asimismo como parte del esquema de conservación del corredor LSAN-SINE, se capacitará al personal y pobladores acerca de la importancia y conservación de la especie.

Frecuencia de monitoreo

Para el registro de individuos (conteos), el monitoreo se realizará en forma estacional, dos veces al año: en época de lluvias, coincidiendo con la época de parición (es decir desde mediados de diciembre hasta enero) y en la época seca (entre junio y septiembre).

Plan de monitoreo del churrete de vientre blanco (*Cinclodes palliatus*)

Cinclodes palliatus es un ave rara y de distribución muy local en los altos Andes. Dentro del área del Proyecto, la especie fue registrada mediante avistamientos directos en 4 lugares correspondientes a bofedales altos aledaños a divisorias de aguas y presencia (o indicios) de glaciares temporales o permanentes, estos lugares son el corredor formado entre la Laguna San Antonio y Sierra Nevada, las inmediaciones del pie de la ladera oeste de Cerro Orejón, en las cercanías de la mina San José de Galera y en la zona cercana a la mina Balcanes. En base

a las observaciones y a los requerimientos restringidos de hábitat de la especie, se confirmó la presencia de estos individuos residentes en el área del Proyecto en los lugares señalados, no descartándose su presencia en otros lugares, aunque la probabilidad de ocurrencia es menor debido a condiciones ambientales locales y oferta de hábitat.

Como parte del Estudio de Impacto Ambiental se realizó la caracterización del hábitat de esta especie (Anexo K) basada en la evaluación de la oferta de alimento en su hábitat. Su dieta está constituida principalmente por artrópodos (en este caso las arañas y moscas fueron los grupos de artrópodos más importantes en su dieta debido a su mayor presencia en comparación con otros grupos en los sitios evaluados). Los resultados demostraron una ausencia de relación entre la oferta de alimento y la presencia de *Cinclodes palliatus* y se estima que los factores que determinan la existencia de grupos residentes de esta especie son principalmente factores físicos como cercanía a divisorias de agua y presencia de bofedales altos ligados a un rango altitudinal estrecho.

Objetivos

Los objetivos principales del plan de monitoreo de *Cinclodes palliatus* son los siguientes.

- Evaluar los principales parámetros poblacionales y biológicos que permitan identificar variaciones naturales o inducidas en la población de *Cinclodes palliatus*.
- Conservar la población de *Cinclodes palliatus* y su hábitat en la zona del Proyecto y áreas de influencia, a través de medidas de protección fundamentadas en la base de datos de parámetros poblacionales y biológicos obtenidos.

Como se indicó anteriormente, el plan de monitoreo ha sido diseñado considerando los resultados obtenidos en el estudio de caracterización del hábitat del *Cinclodes palliatus* (Anexo K). La conservación de esta especie implica también conservar su hábitat y generar información a niveles poblacional y biológico para poder implementar las mejores medidas para la protección de la especie.

Parámetros

Los parámetros a registrar son los siguientes:

- Índice de abundancia estimada.
- Uso de hábitat.
- Éxito reproductivo.

Metodología

Cinclodes palliatus es un ave muy conspicua y es fácilmente reconocible por su canto, lo cual es de gran ayuda al momento de realizar evaluaciones. Se realizarán conteos de los individuos de *C. palliatus* con el fin de estimar la abundancia poblacional en el área de influencia del Proyecto. El método a utilizar será el conteo por puntos mediante el uso de líneas de evaluación. Estos conteos serán llevados a cabo entre las 6 y 12 horas del día. Los conteos de abundancia total y por zonas de muestreo permitirán determinar variaciones en escala espacial y temporal. Cabe señalar que además de registrar los individuos de *C. palliatus* se registrarán otras especies de avifauna con el fin de incrementar el conocimiento de las poblaciones de aves del lugar y enriquecer la base de datos ambiental del Proyecto.

Se monitorearán especialmente las zonas de San José de Galera y Laguna San Antonio - Sierra Nevada donde se registró el mayor número de individuos. El monitoreo también incluye el sector Balcanes en donde se registraron algunos individuos. Adicionalmente se realizará una evaluación de la calidad del hábitat con evaluaciones de cobertura vegetal en cada uno de los puntos de muestreo considerados.

Con la finalidad de realizar un estudio poblacional, así como de comportamiento y biología reproductiva del *Cinclodes palliatus* se propone realizar capturas de individuos con el objetivo de marcarlos y poder llevar a cabo un seguimiento a través del tiempo de sus poblaciones. Además a través de observaciones de los individuos marcados se podrían dilucidar los patrones de uso del hábitat de esta especie.

Los estudios poblacionales son importantes ya que por ejemplo, la proporción de juveniles puede indicar el reclutamiento, la proporción entre machos y hembras puede ser utilizada para determinar el índice de supervivencia entre los dos sexos así como la capacidad de crecimiento de la población.

Para la captura de los individuos se utilizarán redes de neblina. Esta especie es principalmente terrestre por lo que podría observar la red lo que dificultaría su captura. Por lo tanto se plantea colocar líneas de redes de neblina a lo largo de los bofedales que habita esta especie, para de esta forma generar una barrera, al mismo tiempo los individuos serían inducidos hacia las redes; para de este modo garantizar su captura.

Luego de ser capturados, se procederá a tomar datos biométricos del espécimen como longitud, peso, etc. Además, se marcará a los individuos capturados con una banda o anillo metálico (la cual posee un código único para cada individuo). La desventaja de marcar los

individuos sólo con bandas de metal es que la única manera de obtener datos de los mismos es mediante la recaptura; por lo cual se propone el uso de bandas de colores, además de la banda metálica. Las bandas de colores permiten reconocer en campo a los individuos mediante observación directa; ya que cada uno lleva una combinación única de colores.

Debido al estado de conservación crítico de esta especie, se tomarán muestras de plumas y de heces de los individuos capturados, las cuales podrían ser utilizadas para obtener información genética y datos sobre la dieta de esta especie respectivamente. Finalmente los individuos serán liberados cerca a los lugares donde fueron capturados.

Para determinar el éxito reproductivo se realizará un conteo de nidos y número de huevos o polluelos por nido mediante la búsqueda de nidos en grietas y debajo de piedras, este método proporciona una medida directa del éxito reproductivo y puede aportar datos directos acerca de la influencia del hábitat sobre el éxito reproductor. Se tendrá especial atención en registrar cualquier comportamiento que sugiera la reproducción. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el conocimiento de la biología reproductiva de esta especie es casi nulo por lo que la metodología de búsqueda y registro de nidos se ajustará, de ser necesario.

El uso de hábitat y la segregación espacial se determinará mediante la comparación estadística de los conteos de individuos entre las diferentes zonas de muestreo. Durante los conteos se determinará el número de individuos marcados, de esta manera se podrán determinar variaciones en escala espacial y temporal que den evidencias de segregación en la distribución de los grupos de *C. palliatus*. Del mismo modo, asociando estos registros a observaciones de comportamiento y presencia de nidos se podrá determinar el uso del hábitat.

Frecuencia de monitoreo

Es recomendable iniciar el monitoreo antes del inicio de la construcción a fin de contar con una base de datos amplia que permita aplicar medidas eficientes para los años posteriores. La frecuencia de monitoreo será estacional, uno en la temporada seca y otro en la época húmeda. Este esfuerzo de monitoreo se mantendrá durante toda la fase de construcción y durante los cinco primeros años de la fase de operaciones. Pasados estos cinco años, el esfuerzo de monitoreo podría ser reducido dependiendo de la variabilidad observada en los resultados y de la estimación de posibles futuras tendencias en la dinámica de la población de la especie.

Plan de monitoreo de la gallareta gigante (*Fulica gigantea*)

La gallareta gigante es un ave acuática observada con relativa frecuencia en las lagunas evaluadas durante la Línea Base. Algunas lagunas del área evaluada como la laguna San Antonio presentan aptitud para la reproducción de esta especie.

Objetivos

El objetivo principal de este plan de monitoreo es evaluar el éxito de la reubicación de las gallaretas en la laguna San Antonio. Se debe tener en cuenta que este monitoreo implicará un seguimiento a largo plazo.

Parámetros

Los parámetros a registrar son los siguientes:

- Índice de abundancia estimada.
- Distribución espacial.
- Éxito reproductivo.

Metodología

Para la cuantificación de los especímenes tanto solitarios como reproductores se realizarán recorridos perimetrales y registros desde puntos de observación localizados en las orillas de las lagunas que permitan observar áreas amplias.

El éxito reproductivo es una medida útil para determinar si la adaptación a un nuevo ambiente es exitosa. Se llevará a cabo la búsqueda y cuantificación de nidos, así como del número de huevos o polluelos por nido. Asimismo durante las búsquedas se prestará especial atención en registrar cualquier comportamiento que sugiera actividad reproductiva.

Frecuencia de monitoreo

El éxito de reubicación de *Fulica gigantea* en la laguna San Antonio será monitoreado dos veces al año (época seca y de lluvias).

6.2.2.9 Fauna hidrobiológica

Aspectos

El plan de monitoreo de vida acuática permitirá documentar el cambio que va a experimentar el medio en el río Rumichaca, así como registrar y evaluar el estado de la fauna hidrobiológica presente en el Área de Conservación (Corredor San Antonio – Sierra Nevada). La información generada mediante este monitoreo permitirá evaluar y reajustar, en caso se

requiera, la medida de compensación por disminución de cantidad de agua en la cuenca Rumichaca (Sección 6.1.2.4); de manera que se asegure que dicha medida no afecte el normal desarrollo de la comunidad hidrobiológica del río Rumichaca. Asimismo, con el monitoreo se realizará el seguimiento de la evolución de las poblaciones de peces nativos como *Orestias empyareus* “chalhua” y monitorearán ambientes fuera del AID (Sección 5.3.4.9), como por ejemplo la laguna San Antonio.

Parámetros

El monitoreo de fauna hidrobiológica evaluará la calidad general del hábitat, las poblaciones de organismos bentónicos y las poblaciones de peces (chalhua). A continuación se indican los parámetros a monitorear:

- Análisis biofísico del hábitat (calidad de hábitat).
- Parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura.
- Parámetros biológicos: presencia/ausencia de especies, longitud corporal (mm), peso (g) y abundancia (Nº peces/unidad de esfuerzo).
- Parámetros para poblaciones de invertebrados: diversidad, abundancia, riqueza, dominancia y equidad.
- Índices: EPT, CA, EPT/CA, IBF y BMWP.

Asimismo, se realizará la correlación de los datos obtenidos del monitoreo de calidad de aguas superficiales con los resultados del monitoreo de vida acuática.

Normas ambientales o criterios

Se compararán los resultados obtenidos en el monitoreo de vida acuática con la información recolectada durante la línea base del proyecto.

Estaciones de monitoreo

Donde sea posible se ubicarán las estaciones de monitoreo de vida acuática en el mismo lugar o en las cercanías de las estaciones de calidad de agua (Sección 6.2.2.5). En el Cuadro 6.5 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo (Figura 6.6).

Cuadro 6.5
Estaciones de monitoreo de fauna hidrobiológica

Código de estación	Descripción	Este	Norte	Altitud (msnm)
VA -1	Quebrada Vicas	374 744	8 710 314	4 521
VA - 2	Río Rumichaca, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Tunshuruco	377 409	8 708 021	4 400
VA - 3	Laguna San Antonio	375 447	8 719 428	4 700
VA - 4	Bofedal en las cercanías de la quebrada Viscas	376 167	8 720 508	4 570

Estas estaciones de monitoreo han sido consideradas durante la evaluación de línea base. Aquellas estaciones de muestreo donde no hubo registros ni de peces ni de macroinvertebrados bentónicos (Sección 3.2.2.3) no han sido incluidas en este plan de monitoreo; estas son la laguna Huacracocha y la laguna Huascacocha.

Cabe resaltar que la ubicación final de estas estaciones se ajustará en campo dependiendo de la necesidad de intensificar los muestreos y de la respuesta del ecosistema a las medidas de manejo.

Metodología

La metodología a ser utilizada en el monitoreo de la vida acuática es la misma que se utilizó para la línea base ambiental (Sección 3.2.2.2). Los muestreos de vida acuática irán acompañados de muestreos de calidad del agua de acuerdo con los criterios presentados en la sección 6.2.2.5.

Frecuencia

Es recomendable comenzar el monitoreo antes del inicio de la construcción a fin de contar con una base de datos amplia que permita aplicar medidas eficientes para los años posteriores. La frecuencia de monitoreo será estacional realizándose un monitoreo en temporada seca y otro en temporada húmeda. La reducción del esfuerzo de muestreo deberá evaluarse en base a los datos que se obtengan luego de algunos años de muestreos continuos que permitirán poder establecer tendencias en la dinámica de las poblaciones.

Manejo de información y reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos ambiental del Proyecto y archivados internamente.

6.3 Plan de contingencias

El presente Plan de Contingencias ha sido elaborado con la finalidad de responder adecuadamente ante eventos que puedan afectar a los trabajadores, el proceso, las instalaciones o el entorno ambiental del Proyecto Toromocho.

Chinalco está comprometida a operar con los más altos estándares para proteger la salud y seguridad de sus trabajadores, las comunidades y el ambiente. Por ello, ha establecido políticas y dentro de este marco implementará prácticas que protejan el ambiente y promuevan programas de salud ocupacional y seguridad industrial responsables para sus empleados, capacitándolos con el propósito de lograr un ambiente seguro. Es así que se requiere de un plan integral que incluye brigadas de trabajadores expertos, motivados y encargados de realizar funciones específicas en la gestión de la prevención y que garanticen una respuesta eficaz ante las contingencias. En el Anexo AH del presente documento, se adjunta la Política de Protección Ambiental, Salud y Seguridad de Chinalco.

Debido a que el presente plan ha sido desarrollado antes de la construcción y el inicio del Proyecto, podría requerir actualizaciones previas al inicio de las operaciones y, en caso se requiera, durante las operaciones. Estas futuras actualizaciones podrían incluir responsabilidades específicas, protocolos y manejo de información de contactos basado en las condiciones al momento del inicio de las operaciones.

Chinalco está comprometida a operar con los más altos estándares para proteger la salud y seguridad de sus trabajadores, las comunidades y el ambiente. Por ello la empresa desarrollará y mantendrá el plan de contingencias en conformidad con las leyes aplicables y los estándares que aseguren una respuesta apropiada y en el menor tiempo posible.

Asimismo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 046-2001-EM), Chinalco elaborará el Reglamento Interno de Seguridad y Salud e implementará un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, en el cual se establecerán los compromisos de salud y seguridad con los trabajadores, así como una metodología que asegure el mejoramiento continuo en dichos temas.

6.3.1 Objetivos

6.3.1.1 Objetivo general

El presente Plan de Contingencias tiene como objetivo principal preservar la salud y la seguridad ocupacional de los trabajadores, así como establecer los lineamientos generales

respecto a las principales acciones que permitan prevenir y enfrentar adecuadamente situaciones de eventuales emergencias en las instalaciones o alrededores del Proyecto.

6.3.1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos del Plan de Contingencias son:

- Identificar las áreas críticas y los riesgos a los que están expuestas las operaciones.
- Prevenir y responder en forma rápida y eficiente ante cualquier contingencia, con posibilidad de riesgo a la vida humana, la salud y el medio ambiente.
- Contar con una organización estructurada, planificada y con distribución de responsabilidades para enfrentar eficazmente una contingencia a fin de reducir el impacto de los siniestros sobre la salud, seguridad y el medio ambiente.
- Entrenar al personal de cada área para actuar rápida y ordenadamente en caso de contingencias.
- Cumplir con los requerimientos legales, en materias relacionadas con la respuesta a contingencias.

6.3.2 Marco legal

El presente Plan de Contingencias ha sido elaborado basándose en lo establecido en la norma de mayor jerarquía, Ley N° 28551, ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia; y el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo promulgado en el Decreto Supremo N° 009-2005-TR y su respectiva modificatoria (D.S. N° 007-2007-TR).

Para el caso de las empresas mineras rige el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, promulgado con el D.S. N° 046-2001-EM, y la Resolución Directoral N° 134-2000-EM/DGM que establece los lineamientos para la elaboración de planes de contingencia a emplearse en actividades minero metalúrgicas relacionadas con la manipulación de sustancias peligrosas. Además, se consideró el Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo, D.S. N° 015-2005-SA, y la Ley N° 28256, Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

De la misma forma, se ha considerado el artículo 29° del Reglamento de Supervisión de las Actividades Energéticas y Mineras de OSINERGMIN, aprobado con Resolución de Consejo Directivo N° 324-2007-OS-CD; y el artículo 9° de la Ley N° 28964, las cuales, en ambos casos, establecen que los accidentes fatales, así como las situaciones de emergencia de seguridad e higiene minera y/o de naturaleza ambiental, deben ser comunicados por escrito por el titular minero al OSINERGMIN dentro de las veinticuatro (24) horas de ocurridos.

Asimismo, la ampliación del informe de los hechos deberá ser entregado a OSINERGMIN en un plazo máximo de diez días hábiles contados desde la ocurrencia del hecho.

También se tomó en consideración la Ley N° 28551, ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia, define el Plan de Contingencias y establece las obligaciones y procedimientos para la elaboración y presentación del mismo, con sujeción a los objetivos, principios y estrategias del Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres.

Algunos términos comúnmente utilizados en el presente Plan de Contingencias se presentan a continuación. En el Anexo AI se presenta un Glosario de Términos más completo.

- Plan de Contingencias: instrumento de gestión cuyo fin es evitar o reducir los posibles daños a la vida humana, salud, patrimonio y al ambiente, conformado por un conjunto de procedimientos específicos preestablecidos de tipo operativo, destinados a la coordinación, alerta, movilización y respuesta ante una situación de emergencia.
- Accidente: Suceso extraño al normal desenvolvimiento de las actividades de una organización que produce una interrupción generando daños a las personas, patrimonio o al medio ambiente.
- Accidente de trabajo: Lesión ocurrida durante el desempeño de las labores encomendadas a un trabajador.
- Emergencia: Estado de daño sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionado por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.
- Riesgo: Es la estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un período específico y área conocidos de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.
- Peligro: Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino para un período específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.
- Vulnerabilidad: Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser física, social, económica, cultural, institucional y otros.

6.3.3 Revisión y actualización del plan de contingencias

Chinalco deberá actualizar el plan con una periodicidad no mayor de cinco años, contados desde la fecha de aprobación del mismo, con la finalidad de identificar oportunidades de mejora que puedan ser incluidas en una siguiente versión del Plan de Contingencias. Asimismo, la ley establece que la actualización se llevará a cabo cuando las condiciones o circunstancias de la actividad que dio origen al plan de contingencia varíen de manera significativa. Estos cambios importantes podrían ser los siguientes:

- Alteración o modificación de la operación del Proyecto.
- Modificación de los lineamientos o regulaciones que rigen la elaboración del Plan de Contingencias.
- Cambio de la dirección o teléfonos de las autoridades o instituciones que deban ser comunicadas en caso de una emergencia.
- Cambios en la organización del equipo de emergencias.

Todos los cambios que se produzcan en el contenido del plan deberán ser comunicados internamente y registrados en la hoja de Registro de Cambios para su correspondiente actualización ante el MINEM. El Vicepresidente de Salud Ocupacional, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidades (SSMAC) será el responsable de que los cambios al presente plan se realicen y transmitan.

Cualquier nuevo término a ser empleado será agregado al Anexo AI, que contiene el Glosario de Términos del presente Plan de Contingencias.

6.3.4 Sistema de respuestas ante emergencias y contingencias

Como ya se señaló, una emergencia es un daño ocasionado por la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico no planeado, que requiere una respuesta urgente y que puede resultar en un efecto adverso sobre el ambiente, la salud o la seguridad de las personas.

El Sistema de Respuesta ante Emergencias y Contingencias opera a través de una Brigada de Respuesta (BR) y un procedimiento de comunicaciones, cuya participación y desarrollo, respectivamente, varía según el tipo de accidente ocurrido. Esta brigada ha sido organizada en el presente plan, de tal manera que permita coordinar la movilización de los recursos humanos, logísticos y tecnológicos hasta el sector del evento.

El nivel de respuesta ante un accidente estará determinado por su naturaleza, extensión, impacto en el ambiente, lesiones que puedan haber ocurrido y/o daños a la propiedad y/o a equipos. Considerando que un accidente puede o no generar lesiones o daños a la propiedad, éste será clasificado según el factor (extensión, impacto en el ambiente, lesiones o daños a la propiedad) más conservador que sea trasgredido.

En el Cuadro 6.6 se presenta la clasificación para los accidentes potenciales.

Cuadro 6.6
Clasificación de accidentes

Criterio	Descripción
Menor	El accidente se limita a la instalación donde se produjo, no hay impactos sobre el receptor ambiental, no hay casos de lesiones y el daño al equipo es menor a US\$ 1 000
Significativo	El accidente se extiende a la instalación aledaña, hay un impacto potencial sobre el receptor ambiental, hay menos de 5 casos de lesiones que necesiten atención médica y daños a la propiedad y equipos es menor a US\$ 10 000
Emergencia	El accidente se limita al área de concesión minera, hay algún impacto sobre el receptor ambiental, hay casos de lesiones que necesitan hospitalización y el daño a la propiedad y equipos es menor a US\$ 100 000
Crisis	El accidente se extiende más allá de la concesión minera e impacta a las comunidades locales, hay algún impacto sobre el receptor ambiental, hay por lo menos un caso de fatalidad en la mina y el daño a la propiedad y equipos es mayor a US\$ 100 000

Los accidentes menores no contarán con la participación de la BR, pero serán manejados por el Gerente del Área donde el accidente haya ocurrido. Sin embargo, el reporte de este tipo de accidentes sí seguirá el procedimiento de respuestas ante emergencias y contingencias.

Accidentes con categoría significativo será el primer nivel que podría requerir la participación de la BR. Las emergencias y crisis podrían requerir el apoyo de personal adicional a la BR.

6.3.4.1 Área de respuesta

Corresponde al área que Chinalco puede cubrir efectivamente ante un accidente, producto de sus operaciones y por ende todas las instalaciones de mina se encuentran dentro de esta área. Ante la ocurrencia de un incendio en una localidad adyacente a la mina pero que pudiera comprometer sus operaciones, la mina ayudará a la comunidad a combatir el fuego. Ante el escenario de un desastre natural, como inundación o terremoto, la mina apoyará a las comunidades aledañas en caso sea necesario.

Los servicios de salud existentes en el área donde se ubica la mina no presentan las condiciones necesarias para brindar atención durante una emergencia médica (SOS, 2008); por ende el Proyecto contará con un policlínico y personal médico capacitado. Aquellas emergencias que requieran intervención médica más especializada serán tratadas en los hospitales de la Oroya y si la emergencia lo requiere, la víctima será transportada en una ambulancia de la mina a un área donde pueda ser evacuada por vía aérea hasta un adecuado centro de salud en la ciudad de Lima.

Los accidentes fuera del área de mina serán manejados según la naturaleza y extensión de los mismos, y requerirán asistencia de personal especializado. La responsabilidad de Chinalco ante un accidente se extiende al transporte de productos fuera del área de las operaciones. El transporte de los materiales requeridos por las operaciones será una responsabilidad conjunta del proveedor del material, del transportista y de Chinalco.

6.3.4.2 Brigada de Respuesta (BR)

La BR estará encargada de coordinar con las diferentes brigadas las acciones que se llevarán a cabo antes, durante y después de una emergencia. Cabe resaltar que el nivel de accidente inferior a la emergencia, significativo, podría requerir en algunos casos la intervención de la BR. Para cumplir tal fin, esta brigada estará provista de todos los sistemas de comunicación y facilidades para el control del accidente. En la Tabla 6.3 se presenta los cargos y responsabilidades de los integrantes de la BR. La participación de cada integrante estará determinada por el nivel de respuesta requerido por el accidente, como se puede observar en el Gráfico 6.3.

Una BR determinada estará disponible y preparada en todo momento, mientras dure la construcción y operación del Proyecto, para responder ante accidentes del tipo emergencia o crisis, principalmente. Esta Brigada tendrá comunicación directa con el Centro de Control mediante una frecuencia de radio específica para este tipo de eventos y estará integrado, como mínimo, por 5 personas, cuyos cargos son los siguientes:

- Líder de la BR: será aquella persona que posea mayor experiencia en el tipo de respuesta necesaria ante el accidente en cuestión y por lo tanto puede ser una persona diferente para cada accidente.
- Médico Responsable: será un médico senior, que sea integrante de la BR, con experiencia en rescates de mina y emergencias de traumatología.
- Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios: será el capitán de la brigada de respuesta ante incendios.
- Jefe de mantenimiento: será un miembro senior del departamento de mantenimiento, con experiencia en cortes de energía eléctrica y respuesta ante derrames.
- Responsable de medio ambiente: será un miembro senior del departamento de medio ambiente.

El Líder de la BR será quien determine la necesidad de pedirle al Coordinador de la BR recursos adicionales en caso de un accidente del tipo emergencia o crisis, o cuando el accidente tiene el potencial de alcanzar el nivel de emergencia o crisis.

Las operaciones estarán situadas en un área ligeramente alejada de La Oroya (35 km aproximadamente), la ciudad más cercana que cuenta con servicios de respuesta a emergencias. Las operaciones son las primeras partes involucradas en la respuesta ante un accidente que ocurra dentro del área de respuesta (Figura 6.9), pero se puede apoyar en fuentes externas en caso sea necesario. La Tabla 6.4 muestra una lista de las potenciales fuentes externas disponibles para actuar ante un accidente. El Gerente de Seguridad e Higiene Minera es el responsable de mantener esta lista actualizada y de proveer información de contacto específica para cada fuente externa.

En el Gráfico 6.4 se presenta el organigrama para eventos de emergencias y en el Gráfico 6.5 se presenta el organigrama para el desarrollo de procedimientos.

Cada uno de los miembros de la BR tiene ciertas responsabilidades, las cuales se observan en la Tabla 6.3. A continuación se detallan las responsabilidades de los principales miembros de dicha brigada:

Líder de la brigada de respuesta

- Coordinar la preparación y dictado de cursos, seminarios y simulacros que permitan mantener entrenado y capacitado al personal para afrontar cualquier accidente.
- En caso el accidente sea de nivel II, III o IV, activar el Plan de Contingencias y presidir sus funciones.

- Ordenar al Coordinador de la BR para que se dirija al lugar del evento.
- Establecer las prioridades de la compañía para atender el evento.
- Solicitar los recursos corporativos para asistir en caso sea necesario.
- Autorizar el traslado del personal apropiado al lugar del evento.
- Comunicar sobre el accidente al OSINERGMIN, MINEM y a las comunidades aledañas.
- Proporcionar, a través del área de Comunicaciones, la información oficial del accidente (será la única autorizada para este propósito).
- Coordinar el traslado de las posibles víctimas a los lugares previamente establecidos.
- Normalizar las operaciones una vez tomadas las acciones frente al accidente.
- Emitir el informe final.

Supervisor de área

- El supervisor de área es el primero al cual se debe comunicar un accidente.
- Es el responsable de determinar si la respuesta ante emergencias y contingencias debe ser activada.

Coordinador del centro de control

- El coordinador del centro de control es el responsable de la coordinación de las comunicaciones internas y externas.
- Es el responsable de reportar un incidente y notificarlo a los miembros del equipo correspondiente, los cuales tomarán las acciones necesarias.

BR específicas

Jefe de la brigada de respuesta ante incendios

- Planificar las respuestas a emergencias de incendios, evacuación y sismos; y responsabilizarse de la logística del equipo para las actividades relacionadas.
- Capacitar a los miembros de la brigada.
- Formular recomendaciones para proteger las instalaciones y propiedades de la empresa y sus trabajadores contra posibles accidentes relacionados con incendios y sismos.
- Autorizar el derribo y demolición de paredes y edificios, en aquellos casos en que a su juicio, estos hagan peligrar la vida del personal.
- Ser responsable del mantenimiento del equipo de lucha contra incendios, así como de su distribución adecuada y estratégica.

- Ser responsable de confeccionar y mantener al día la documentación relacionada con:
i) actividades contra incendios, ii) evacuación y iii) sustancias peligrosas (registros e inventarios del equipo contra emergencias).
- Formular sugerencias y recomendaciones al Líder de la BR (control de pérdidas o medio ambiente), para mejorar la prevención y combate de incendios y derrames de sustancias peligrosas.
- Reportar directamente al Líder de la BR.
- Mantener el comando absoluto del equipo de respuesta ante incendios, del equipo de rescate de mina y del equipo de respuesta ante derrames.
- Preparar, previa investigación, los informes después de un accidente.
- Ejecutar periódicamente simulacros de amagos de incendios y derrames de sustancias peligrosas con la finalidad de tener continuamente entrenados a los miembros de las brigadas.

Jefe de la brigada de rescate de mina

- Señalar en las instalaciones las zonas de peligro y las rutas de evacuación en caso de incendio, derrumbes y sismos.
- Identificar los nombres y cargos del personal responsable de la evacuación que trabaja en las áreas de operaciones (instalaciones de superficie, rutas de transporte), servicios y administración.
- Definir la ubicación y el tipo de sistemas de comunicación que se utilizarán para accidentes.
- Definir los procedimientos que se deben seguir en caso que el sistema de comunicación falle durante un accidente.
- Definir y difundir al personal los procedimientos a seguir durante una evacuación.
- Explicar a los demás trabajadores quiénes son los responsables de la evacuación en su área de trabajo.
- Inspeccionar periódicamente los pasillos y rutas de escape para asegurar la fluidez en el tránsito de las personas durante la evacuación frente a un accidente que necesite este tipo de respuesta.
- Autorizar derribos o demolición de paredes y edificios en aquellos casos que hagan peligrar la vida del personal o sea necesario para el rescate de posibles víctimas.
- Accionar el sistema de alarma para que las personas evacuen inmediatamente las instalaciones (según el nivel de accidente; cuadro 6.6).
- Identificar los equipos que se usarán para evacuar al personal.
- En el caso que se requiera, es responsable de organizar los refugios hasta la llegada del personal de INDECI.

- Después del accidente, se encargará de verificar que todos los trabajadores hayan abandonado la zona de peligro.
- Mantener informada a la BR sobre las acciones implementadas.
- Preparar los informes de evacuaciones, cada vez que éstas ocurran.

Jefe de la brigada de respuesta ante derrames

- Identificar las áreas críticas que puedan generar accidentes con materiales tóxicos o peligrosos.
- Definir el sistema de comunicación y proponer sistemas alternativos en caso que éste falle.
- Proporcionar constante entrenamiento a cada uno de los integrantes de este equipo.
- Tener identificado a cada uno de los operadores de transporte, así como las vías de acceso.
- Verificar con evaluaciones continuas que los transportistas estén capacitados para enfrentar la primera respuesta en caso de derrames en las vías de acceso.
- Verificar que los transportistas cuenten con las hojas de seguridad de materiales MSDS (Material Safety Data Sheet) y los equipos de primera respuesta.
- Asumir su puesto de comando en el lugar de la eventualidad y dirigir las actividades.
- Inspeccionar el área afectada y determinar si no existen riesgos para la ejecución de las operaciones de respuesta.
- Evaluar las condiciones de seguridad y juzgar la magnitud del evento.
- Convocar y organizar al personal clave del equipo de respuesta ante derrames, según lo considere apropiado para enfrentar la situación, para proteger la salud y la vida humana, disminuir a límites aceptables los impactos al medio ambiente y proteger la propiedad.
- Previo a la ocurrencia de algún suceso, desarrollar un Plan de Acción para la contención y mitigación de las sustancias que podrían originar algún accidente.
- Asignar a cada integrante del personal operativo las tareas a ejecutar.
- Garantizar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas y la coordinación entre los miembros del equipo de respuesta ante derrames.
- En caso de derrame, asegurar la recolección, almacenamiento y disposición final del producto recuperado así como la limpieza apropiada del lugar del derrame.
- Verificar el suministro de los materiales y equipos requeridos y supervisar el traslado de los mismos al lugar del accidente.
- Supervisar que las actividades se desarrollen conforme a los procedimientos de trabajo y perfiles de seguridad establecidos.

- Cuando el accidente esté controlado, elaborar un informe detallado de los resultados del desenvolvimiento de plan.

Jefe de brigada de respuesta médica (Médico responsable)

- Seleccionar y preparar al personal necesario. De acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, la brigada de respuesta médica estará constituida por igual número de representantes de la empresa y de la parte trabajadora.
- Verificar el cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera y el reglamento interno de la empresa.
- Organizar e incentivar a todos los trabajadores para que asistan a los cursos de primeros auxilios dados por la empresa.
- Establecer estaciones de primeros auxilios y un centro de tratamiento médico.
- Verificar el abastecimiento oportuno de material médico y equipo de primeros auxilios para atender posibles heridos víctimas de siniestros.
- Coordinar el eficaz traslado de los heridos a los centros hospitalarios.
- Elaborar los informes respectivos reportados directamente a la BR.
- En coordinación con el jefe de la brigada de rescate de mina, efectuar prácticas de evacuación y rescate, incentivando la participación de todos los trabajadores.
- Trabajar en coordinación con los otros jefes de brigadas.

6.3.4.3 Organización de las brigadas de respuesta

Las brigadas que acuden como respuesta s están obligadas a desarrollar y poner en marcha el presente plan, inclusive como preparación y anticipo a estos sucesos.

Las actividades de estas brigadas, tanto de preparación como de respuesta en eventos reales, estarán bajo las órdenes del Gerente de Seguridad e Higiene Minera. Los miembros de las brigadas deberán ser constantemente entrenadas en procedimientos apropiados para:

- Responder a accidentes que involucren incendios o explosiones.
- Responder a accidentes que involucren heridos o fatalidades.
- Implementar procedimientos de respuesta ante emergencias y contingencias.
- Controlar y mitigar derrames.
- Asistir durante los procedimientos de evacuación en un evento de emergencia natural tales como deslizamientos o sismos.

Brigada de respuesta ante incendios

La Brigada de Respuesta ante Incendios estará conformada por grupos de trabajadores, los cuales deberán ser personas totalmente preparadas para combatir diferentes tipos de incendios. A la cabeza de dicha brigada estará el Jefe de Seguridad, quien deberá tener un adiestramiento específico en la lucha contra incendios.

Las personas que forman parte de la brigada deberán conocer dónde se encuentra cada equipo de lucha contra incendios y cada uno tendrá asignada una tarea determinada. La eficiencia de la brigada dependerá de la prontitud y habilidad de cada uno de sus miembros ante el accidente.

Brigada de rescate de mina

La Brigada de rescate de mina, estará al mando del Jefe de Seguridad y deberá tener amplio conocimiento de las rutas de evacuación y de las zonas seguras cercanas a las instalaciones de superficie.

Entre los miembros de la brigada se deberá contar al menos con un experto en equipo pesado, un experto en mantenimiento y un experto en comunicaciones e informática

Brigada de respuesta ante derrames

La Brigada de respuesta ante derrames, estará bajo las órdenes del Jefe de Seguridad. Esta brigada estará conformada por trabajadores debidamente entrenados y capacitados en el manejo de accidentes que involucran sustancias tóxicas o peligrosas.

Esta brigada estará dividida en las siguientes brigadas de respuesta y mitigación:

- Brigada de primera respuesta: ésta es la primera en llegar al lugar del evento, se encargará de aislar la zona peligrosa e impedir la entrada a las personas no autorizadas y/o aquellas que no cuenten con el equipo de protección personal adecuado.
- Brigada de segunda respuesta o de operaciones ofensivas: es la encargada de evacuar a posibles heridos y controlar el derrame que ocurriera. Este personal ingresará con el equipo de protección adecuado y con previa autorización de la brigada de descontaminación.
- Brigada de descontaminación: esta brigada se encargará, como su propio nombre lo dice, de descontaminar a posibles heridos y al personal de respuesta ofensiva, cada vez que salgan del área contaminada, con la finalidad de que la contaminación no se siga propagando.

- Brigada de mitigación: una vez controlado el accidente, el personal de la brigada de mitigación, procederá con la operación de limpieza, neutralizando la sustancia derramada, para su posterior eliminación o recuperación. Coordinará con la Gerencia de Seguridad e Higiene Minera y con la Gerencia de Medio Ambiente las acciones más adecuadas y oportunas de mitigación de los impactos negativos al ambiente.

Brigada de respuesta médica

La brigada de respuesta médica estará bajo las órdenes del Médico Responsable y el médico de turno, quienes organizarán y seleccionarán a los miembros de la brigada. Los miembros de esta brigada deberán ser capacitados en primeros auxilios.

6.3.5 Evaluación del accidente

Chinalco ha establecido un sistema de respuesta ante accidentes y un procedimiento de comunicaciones que varía según la clasificación del accidente. Se han definido cuatro niveles de accidentes en función a la magnitud y extensión de los mismos (Cuadro 6.6). A continuación se presentan los niveles definidos para los accidentes, pero teniendo en cuenta el grado de participación de la BR y de las fuentes externas:

- *Nivel I (menor)*: cuando la situación puede ser controlada inmediatamente por el personal del área afectada sin necesidad de recurrir a la brigada.
- *Nivel II (significativo)*: cuando la situación requiere avisar a la BR para que esté preparada para responder adecuadamente, pero puede aún ser manejada en el área de la ocurrencia. Generalmente se da una evacuación parcial.
- *Nivel III (emergencia)*: cuando la emergencia requiere notificación inmediata a las oficinas de seguridad, al MINEM y OSINERGMIN, activándose la Brigada de Respuesta (brigadas y todo el Plan de Contingencias aplicable).
- *Nivel IV (crisis)*: cuando la magnitud de la situación no es controlable por los equipos de respuesta de la empresa, requiriéndose de ayuda externa y el transporte de materiales y equipos al lugar del accidente.

Existe una secuencia de pasos que, en lo posible, se debiera mantener para el manejo de un accidente. Esta secuencia se seguirá con el fin de hacer la intervención eficaz. La secuencia a seguir será la siguiente:

- Evaluación inicial.
- Estabilización de la situación.
- Evaluación principal.

6.3.5.1 Evaluación inicial

El supervisor del área donde ocurra el accidente es el encargado de clasificar el accidente y decidir si es necesario activar la BR o si el personal presente en el área afectada lo puede manejar. En caso no se pueda contactar al supervisor de área, el Centro de Control será responsable de esta etapa. El asistente de esta oficina atenderá la llamada de emergencia y registrará información clara y relevante para poder luego transmitirla a la BR.

6.3.5.2 Estabilización de la situación

En esta etapa se busca la contención, para estabilizar la situación y evitar que ésta empeore. Si esta etapa es llevada en forma exitosa se contará con el tiempo necesario para pensar y tomar las mejores decisiones.

La contención tendrá la finalidad de obtener o mantener el control del accidente y el manejo de la información sobre la misma, tratando de incrementar el nivel de seguridad del Proyecto y del personal que lo constituye.

6.3.5.3 Evaluación principal

En esta etapa se busca identificar la situación en la que se ve afectado el Proyecto durante o después del accidente y las consecuencias que ésta acarreará a corto, mediano o largo plazo.

Esta evaluación principal ayudará a la planificación y reducción del daño potencial que resulte del empeoramiento de la situación.

6.3.6 Comunicaciones

Durante un accidente se contará con líneas internas y externas de comunicación, dependiendo de la clasificación del accidente (Cuadro 6.6). Las líneas de comunicación interna están basadas principalmente en la cadena de mando dentro de cada área de operaciones, mientras que las líneas de comunicación externa están orientadas al cumplimiento de la Ley N° 28964 y a transmitir información relevante y correcta durante la ocurrencia de un accidente.

6.3.6.1 Comunicación interna para respuesta ante emergencias y contingencias

Es indispensable tener una adecuada comunicación interna, así como un uso controlado y responsable. Esto incluye: i) contacto personal donde fuese posible; ii) mantener conversaciones resumidas y sin apartarse del tema; y iii) respetar a quienes están comunicándose o están a la espera de hacerlo.

El primer nexo en las comunicaciones internas de respuesta ante emergencias y contingencias se da entre el observador (persona que observa el accidente) y el supervisor de área. El supervisor determinará si es necesario activar la BR o si el accidente puede ser manejado por el personal presente en el lugar. En caso no se pueda contactar al supervisor de área, el observador deberá comunicarse directamente con el Centro de Control; lo que por defecto activará la BR. El Centro de Control activará el BR contactando al Líder de la BR y a los miembros que estén de turno, por medio de la frecuencia de radio establecida para casos de emergencia. Una vez que la BR esté activada, el Centro de Control también será activado y toda comunicación de respuesta será ejecutada a través de este centro y dirigida por el Coordinador de la BR. El Líder de la BR es el responsable de evaluar la situación y activar las brigadas de respuesta específicas, según corresponda.

Los accidentes que alcancen el nivel de crisis o emergencia requerirán comunicación adicional. Es necesario resaltar que el Gerente de Medio Ambiente tendrá conocimiento de todos los accidentes ocurridos, independientemente de la clasificación del mismo. El Gráfico 6.3 presenta un esquema general de las líneas de comunicación interna para respuesta ante emergencias y contingencias.

Durante una llamada de emergencia al centro de control, es imprescindible que se registre información básica y vital relacionada al accidente, de manera que se puedan dar referencias óptimas a la BR. Cuando haya una alerta, el asistente de dicha oficina debe registrar la siguiente información:

- Nombre de la persona que reporta el accidente
- Ubicación del accidente
- Número y naturaleza de heridas o lesiones, en caso hubiera
- Establecer la ocurrencia de incendio o amenaza de incendio y el material que está en ignición (vegetación aledaña, químicos, instalaciones o infraestructura)
- Establecer la ocurrencia de un derrame o amenaza de derrame y los químicos involucrados
- Registrar el número telefónico en caso se quiera reestablecer el contacto
- Fecha y hora de la llamada

6.3.6.2 Comunicaciones externas

Durante la ocurrencia de un accidente que pueda repercutir en las comunidades en las inmediaciones del área afectada, el Vicepresidente de Operaciones designará un encargado de coordinación de las comunicaciones. Éste se encargará de transmitir información relevante y

clara a los pobladores de las comunidades, medios de prensa y otros agentes externos, con el fin de evitar el pánico y los rumores. El VP de SSMAC es el responsable de notificar a las autoridades competentes sobre la ocurrencia de un accidente, cuando esto sea requerido.

Comunicación al OSINERGMIN y MINEM

La Ley N° 28964 establece en el artículo 9° que los accidentes fatales, así como las situaciones de emergencia de seguridad e higiene minera y/o de naturaleza ambiental, deben ser comunicados por el titular minero al OSINERGMIN dentro de las veinticuatro (24) horas de ocurridos. En estos casos, el OSINERGMIN dispondrá la inspección sin perjuicio de las medidas inmediatas que deberá tomar el titular de la actividad minera.

Asimismo, el artículo 29° del Reglamento de supervisión de las actividades energéticas y mineras de OSINERGMIN, aprobado con Resolución de Consejo Directivo N° 324-2007-OS-CD, establece que en caso de que se produzcan accidentes graves o fatales, incidentes, situaciones de emergencia, interrupciones del servicio público de electricidad o paralización de operaciones o deterioro al medio ambiente, el responsable de la actividad supervisada, deberá informar por escrito a OSINERGMIN de acuerdo a los formatos que establezca, dentro del primer día hábil siguiente de producido el hecho. Dicho informe deberá ser ampliado y entregado al OSINERGMIN en un plazo máximo de diez días hábiles contados desde la ocurrencia del hecho.

Adicionalmente, la notificación de accidentes ambientales deberá realizarse dentro de las 24 horas siguientes a: i) la Dirección General de Minería y ii) la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del MINEM.

La información estará a cargo del Líder de la BR en coordinación con el Gerente de Área, y se efectuará a través de fax, confirmando telefónicamente la recepción del mismo.

A la fecha, el OSINERGMIN no ha elaborado los formatos para el sector minero, sin embargo se recomienda utilizar los formatos para el sector hidrocarburos.

Comunicación con otras instituciones de apoyo

Las instituciones de apoyo están constituidas por: la Policía Nacional del Perú (PNP), hospitales, EsSalud, Cuerpo de Bomberos Voluntarios y Instituto Nacional de Defensa Civil, los cuales serán comunicados según el nivel de accidente evaluado por el BR.

En caso de un accidente en el transporte de compuestos químicos, la comunicación depende del área donde se encuentre el vehículo al momento de producirse el suceso, de esta forma la comunicación se establecerá con la PNP, Bomberos Voluntarios y otras instituciones similares.

Comunicación con los centros poblados

En caso de que algún centro poblado se vea involucrado en accidentes que pueda repercutir la salud y seguridad de sus habitantes, estos serán informados e integrados a través de Relaciones Públicas en coordinación con Relaciones Comunitarias, en comunicación directa con las autoridades de los centros poblados y otras autoridades de acuerdo con la magnitud del evento. Las autoridades del centro poblado serán informadas sobre las acciones y medidas que se están ejecutando para el control del evento. De ser necesario, se contará permanentemente con el servicio de RRCC, para mantener la comunicación fluida y constante.

Información a los medios de comunicación

Mantener buenas relaciones con los medios de comunicación es muy positivo para la empresa debido a que los medios cuentan con una red de distribución de información amplia. Por esta razón, no es apropiado evitar el contacto con los medios ya que podrían crear versiones equivocadas ante un accidente.

Cuando se trate con los medios de comunicación, los siguientes temas serán considerados:

- Asegurarse en todo momento de que los medios de comunicación (prensa, radio y TV) no interfieran con la labor del personal de las brigadas de respuesta.
- Ser cauteloso cuando se trate con los medios de comunicación para así proteger los intereses de la empresa, de los empleados y fundamentalmente la veracidad de los hechos.
- Proporcionar instalaciones para satisfacer las necesidades de trabajo de los medios (por ejemplo: estaciones de trabajo, comunicaciones, visitas controladas al lugar, entre otros).
- Designar un representante de la compañía para las informaciones y reportar avances.
- Es importante que los medios de comunicación sean tratados de una manera profesional y con cortesía.

6.3.6.3 Sistema de comunicaciones

La comunicación interna para casos de emergencia deberá ser en todo momento fluida, precisa y clara. Para este fin, se instalarán medios de comunicación, tales como radios y teléfonos, para alertar de cualquier emergencia a todo el personal que normalmente se encuentra laborando. Cada trabajador será informado sobre el sistema de comunicaciones así como su ubicación, para poder hacer uso del mismo. Además tendrán acceso a una lista de contactos fácilmente accesible en caso de emergencias, la cual será preparada por el Gerente de Seguridad e Higiene Minera. Esta lista deberá ser colocada en zonas definidas a lo largo de las instalaciones del Proyecto.

La lista de contactos de emergencia deberá incluir la siguiente información detallada del contacto:

- Personal de Chinalco en posiciones clave de liderazgo; incluyendo profesionales médicos.
- Gerentes de Chinalco y de los equipos de contratistas quienes durante la fase de construcción serán responsables de la implementación de aspectos específicos de las actividades de respuesta ante emergencias y contingencias.
- Gerentes de Chinalco y de los equipos de contratistas quienes durante la fase de operación serán responsables de la implementación de aspectos específicos de las actividades de respuesta ante emergencias y contingencias.
- Contratistas o residentes locales con equipos de respuesta o de movimiento de tierras que podrían ser convocados durante un accidente, que así lo requiera.
- Brigada de Respuesta.
- Líderes comunales locales.
- Apropriadas autoridades estatales, regionales y provinciales.

En el caso de una emergencia, el Líder de la BR tiene que coordinar las medidas y actividades de remediación. El responsable a cargo de las operaciones del área en la que ocurra la emergencia deberá tener un teléfono base y un radio transmisor. Todos los informes del campo serán recibidos y analizados. También le permite la BR asegurar que las directivas del momento sean dadas a los operadores en todos los lugares en los que se realice la acción de remediación.

Para comunicaciones externas entre la BR, el responsable de la brigada y las autoridades locales, contratistas y otros involucrados en las operaciones, deberán tener disponible una línea telefónica.

En el caso que ocurra un accidente en el transporte de compuestos químicos o hidrocarburos, el conductor a cargo del vehículo deberá tener un conjunto de conocimientos y medios que le permitan efectuar las comunicaciones necesarias. Esto garantizará la comunicación oportuna con las entidades correspondientes y permitirá a la BR asegurarse que las directivas del momento sean dadas correctamente.

Radio

La radio es el medio más accesible, tanto para comunicar las actividades a realizar como para informar de la ocurrencia de un accidente. Los sistemas de radio están compuestos de estaciones base, repetidoras, unidades portátiles y estaciones móviles montadas en equipos o vehículos móviles.

Teléfono

Los teléfonos se encontrarán ubicados en las oficinas, garitas de control, laboratorios y talleres, y serán utilizados tanto para uso interno como para fuera de ella. Para el caso de accidentes, serán utilizados para comunicar el siniestro a las brigadas o instituciones de apoyo externas.

Intercomunicadores

Los intercomunicadores pueden ser visuales o acústicos, anunciando los accidentes a través de alarmas o luces que adviertan al personal de la presencia de un peligro. Todos los trabajadores deberán estar totalmente familiarizados con las señales y alarmas a colocar dentro del Proyecto.

Hay que tener en cuenta que toda comunicación puede tener defectos como:

- Puntos muertos de comunicación
- Falta de confidencialidad
- Falta de claridad de la señal
- Falta de disponibilidad para los usuarios

Por tal motivo, se debe tener cuidado con la información transmitida en radios y teléfonos. Algunas personas podrían interceptar estas conversaciones con antenas. Cualquier información importante referente a los intereses de la compañía o trabajadores involucrados en el accidente deberá ser tratada en persona o en sistemas de comunicación identificados como seguros.

Las comunicaciones externas con contratistas o proveedores deben ser identificadas. Estas comunicaciones podrían proveer soluciones o aportes durante un accidente.

6.3.7 Identificación de áreas de riesgo

El Plan de Contingencias define como áreas críticas aquellas que tienen mayor riesgo a ser saboteadas, o aquellas en las que los accidentes pueden ocasionar daños a la comunidad circundante, a la seguridad, al medio ambiente, a los trabajadores o a las instalaciones. De acuerdo con esta definición se han identificado las siguientes áreas de riesgo o áreas de respuesta para el Proyecto.

Los riesgos no se pueden eliminar del todo debido a la naturaleza de las operaciones mineras, sin embargo, su probabilidad y sus consecuencias se pueden minimizar mediante la planificación de las operaciones.

6.3.7.1 Áreas de riesgo

Se identificaron las siguientes áreas donde potencialmente podrían generarse riesgos:

- Actividades mineras a tajo abierto
- Actividades de chancado, molienda y trituración
- Instalaciones de procesamiento y de la concentradora
- Instalaciones de Almacenamiento de Relaves (TSF, por sus siglas en inglés) y la infraestructura asociada
- Sistema de gestión hídrica
- Infraestructura eléctrica
- Depósitos de explosivos

A continuación se presenta las posibles emergencias a generarse en las áreas de riesgo identificadas, así como su evaluación de riesgos correspondiente. Asimismo, es importante indicar que Chinalco, como parte de sus políticas de mejora continua, se compromete a reevaluar el presente plan con la finalidad de identificar las emergencias potenciales producto de sus actividades de operación y construcción que no han sido consideradas en el presente Plan de Contingencias; y de documentar los procedimientos detallados para tratar cada tipo de emergencia.

6.3.7.2 Evaluación de riesgos potenciales

El Gráfico 6.6 muestra la matriz básica de evaluación de riesgos que se utilizó para evaluar los riesgos potenciales que podrían producirse en el Proyecto Toromocho. Dicha evaluación

se basó en la probabilidad de ocurrencia de algún evento de emergencia y en las consecuencias sobre el medio ambiente, la salud y/o la seguridad vinculadas al mismo.

Instalaciones de manejo de relaves

Fallas en el sistema de distribución de relaves

Se pueden producir derrames desde las tuberías de relaves que presentan rajaduras como resultado de factores imprevistos o debido al mantenimiento deficiente de las tuberías. Se implementará un plan de mantenimiento a través del cual se inspeccionarán las tuberías de manera regular, de tal manera que se pueda solucionar casi de inmediato cualquier falla en las mismas. Por lo tanto, la *probabilidad* de derrames es *muy baja*.

En caso de producirse derrames de relave, se espera que debido al contenido de sólidos del relave en pulpa (69 %), la remoción de los relaves y la limpieza del área afectada sea eficiente, por lo tanto, la *consecuencia* por derrames de relaves se considera *baja*, resultando en una clasificación de *bajo riesgo*.

Fallas en la instalación de almacenamiento de relaves

De acuerdo con el diseño del depósito de relaves (Anexo S del presente EIA), la Presa de Relaves ha sido diseñada como una estructura permanentemente estable. Esta presa de enrocado de libre drenaje será construida sobre una cimentación competente, no licuable y es considerada como una estructura inherentemente estable (Cooke, 1993), sin embargo, debido a que es un requerimiento de la legislación peruana, se ha analizado la presa usando métodos de equilibrio límite. Los análisis fueron hechos para superficies críticas de falla, bajo cargas estáticas y pseudo estáticas; y alcanzaron los requerimientos mínimos de estabilidad. Adicionalmente se llevó a cabo el análisis de deformación dinámica para determinar la magnitud del potencial de deformaciones de la presa considerando el Sismo Máximo Creíble (SMC). Los resultados indicaron que el desplazamiento permanente máximo, inducido sísmicamente, para la presa de relaves de Toromocho es menor que 10 cm, esto es considerado dentro de los límites aceptables para este tipo de estructura.

En base a esta información se considera que la falla de la presa de relaves tiene una *probabilidad muy baja* de ocurrencia. Asimismo, en caso se produjese dicha falla, la cara de la presa situada aguas arriba cuenta con membranas asfálticas para inhibir filtraciones y debido a que el depósito de relaves almacenará relaves en pulpa, con bajos contenidos de agua, se espera que la consecuencia de una posible ruptura de la presa sea de *consecuencia baja*; por lo tanto se clasifica al *riesgo* como *bajo*.

Por otro lado, se considera como riesgo potencial, posibles filtraciones en el área del embalse de relaves, sin embargo, debido al porcentaje de finos de los relaves a disponer y la implementación de infraestructura de captación de filtraciones aguas debajo de la presa de relaves (embalse de recuperación y embalse de colección de filtraciones), se considera que este riesgo tiene una *probabilidad muy baja* de ocurrencia y debido a la implementación del sistema de contención, se espera una *consecuencia baja*; por lo tanto se clasifica al *riesgo* como *bajo*.

Instalaciones de manejo de agua

Efluentes del sistema de manejo de agua

Se pueden producir efluentes del sistema de manejo de agua o desde los circuitos de proceso, en caso de que se presente un balance hídrico positivo neto durante los periodos de precipitación que exceda los caudales de diseño del sistema, o como consecuencia del mantenimiento inadecuado del sistema de manejo de agua. Sin embargo, es importante indicar que el sistema de manejo de agua ha sido diseñado para un período de retorno de 100 años, por lo que la *probabilidad* de que se produzcan efluentes de este tipo es *muy baja*, y su *consecuencia* es *moderada* lo cual resulta en un *riesgo bajo*.

Caminos de acceso y vía ferroviaria

Derrames durante el transporte

Los productos e insumos que se transportarán hacia y desde el emplazamiento del Proyecto por carretera y por tren, durante las etapas de construcción y operación utilizarán las siguientes vías:

- El transporte por camiones se realizará a lo largo de la Carretera Central, desde Lima hasta Morococha (aproximadamente 142 km).
- El transporte en tren se realizará a lo largo del Ferrocarril Central, desde Lima hasta la planta concentradora (aproximadamente 173 km). El concentrado y la mayoría de insumos (incluyendo petróleo) se transportará utilizando la infraestructura existente del Ferrocarril Central y mediante un contrato con los operadores Ferrocarril Central, Ferrovías Central Andina S.A. (FVCA). El embarque de concentrado será responsabilidad de la empresa ferroviaria una vez que salga del emplazamiento de Toromocho y, como tal, FVCA mantendrá un Plan de Respuesta ante Emergencias y Contingencia adecuado en el caso de ocurrir derrames de concentrado u otras emergencias.

- La recepción, almacenamiento y embarque del concentrado en el Puerto del Callao será responsabilidad del operador portuario y no se incluye en el alcance del presente EIA.

La *probabilidad* de derrames de químicos, materias primas o productos finales durante el transporte es *elevada*, dado que la Carretera Central es una vía principal con una carga de tráfico pesada, un gran número de curvas y sólo un carril en cada dirección. Esto incrementa el riesgo potencial de que se produzca algún accidente con un impacto significativo en el ambiente debido a las áreas y a las distancias que se recorrerán; por ende, la *consecuencia* se clasifica como *alta*. La clasificación de *riesgo* potencial es también *alta*. Es importante considerar que se implementarán medidas para garantizar la contratación de compañías acreditadas para el transporte de productos e insumos, con políticas establecidas de respuesta frente a emergencias y contingencias. Asimismo, se considera que el Proyecto contará con procedimientos de operación estándar para respuesta ante derrames que se produzca en las vías de transporte internas (caminos de acceso).

Accidentes vehiculares

Durante la construcción, los trabajadores, materiales y suministros se transportarán al emplazamiento del Proyecto utilizando la Carretera Central y la vía Férrea desde Pachachaca hasta la planta concentradora.

Se estima que para los 30 meses del período de construcción aproximadamente se requieran 14 400 cargas de transporte por carretera. Por lo tanto, la *probabilidad* de que se produzca un accidente entre vehículos o entre vehículos y peatones es *alta*. Se establecerán lineamientos de tráfico para todos los vehículos de la compañía, contratistas y proveedores a fin de limitar el número de accidentes. Las *consecuencias* de accidentes vehiculares o peatonales varían de *muy bajas a muy altas* (accidente fatal); por lo tanto, el *riesgo* general varía de *moderado a alto*.

Área de almacenamiento de explosivos

Explosiones

También se ha considerado la ocurrencia de explosiones no planificadas en el área de almacenamiento de explosivos. La *probabilidad* de ocurrencia de explosiones no planificadas es *muy baja* debido a las medidas que se implementarán, incluyendo el almacenamiento de los detonadores y las cápsulas explosivas por separado y así como los insumos para la preparación de ANFO. Además, el almacén será diseñado para resistir una posible explosión, evitando cualquier daño en el ambiente circundante. El área de explosivos se ubicará por lo

menos a 300 m de cualquier otra estructura para reducir la posibilidad de daño en caso de que se produzca una explosión no planificada. La *consecuencia* de una explosión no planificada es *muy baja*, por lo que resulta en un *riesgo bajo*.

Área del Proyecto en general

A continuación se describen los riesgos que se pueden generar en el área del Proyecto porque debido a su naturaleza no se circunscriben a un área específica.

Accidentes de trabajo

Los accidentes de trabajo tienen una *alta probabilidad* de ocurrencia debido a la peligrosidad de las actividades de operación y el riesgo de falla de equipos o de errores humanos. Las *consecuencias* de tales accidentes pueden variar de *muy bajas*, para accidentes menores, a *muy altas*, en el caso de accidentes fatales, por consiguiente, los *riesgos* vinculados a las actividades de explotación varían de *moderados a altos*. Por tal motivo, Chinalco se asegurará de implementar los controles pertinentes para minimizar la probabilidad de accidentes mediante la capacitación, creando entornos de trabajo seguros, así como creando políticas y procedimientos para todos los aspectos del entorno laboral. Las consecuencias de las lesiones se reducirán proporcionando a los trabajadores el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado para el tipo de trabajo. Las instalaciones médicas del emplazamiento se equiparán para tratar la mayoría de accidentes en el área del Proyecto; y los casos más severos se derivarán a los centros médicos en La Oroya o Lima.

Impactos de rayos

El clima en el área del Proyecto es propenso a la actividad eléctrica, principalmente durante la temporada de lluvias, y los impactos de rayos son relativamente comunes en los Andes centrales. No obstante, se implementarán procedimientos para limitar el riesgo de impacto de rayos en el personal, por lo que la *probabilidad* de que un impacto de rayo cause una emergencia médica es *baja*. Sin embargo, las *consecuencias* de un impacto de rayo en algún miembro del personal son *altas a muy altas* (fatales); por lo tanto, el *riesgo* general se clasifica como *moderado a moderadamente alto*.

Emergencias médicas relacionadas con la altura

El Proyecto se ubica a una altura entre 4 200 m (emplazamiento de la planta concentradora) a 4 900 (depósitos de desmonte) aproximadamente. Los efectos de la altura sobre la salud humana y la productividad por lo general se experimentan a elevaciones superiores a 3 600 m. La susceptibilidad de cada persona al mal de altura depende de diversos factores incluyendo masa corporal, recuento de glóbulos rojos y condición respiratoria. Por consiguiente, la

probabilidad de ocurrencia de emergencias médicas constituye un asunto de evaluación individual y se implementarán protocolos de entrada a las operaciones que garanticen que la *probabilidad* de ocurrencia de emergencias médicas relacionadas con la altura sea limitada (*baja*). Las *consecuencias* de tales emergencias varían de *bajas a muy altas* (fatales) en caso de que no se traten de manera apropiada y a tiempo. La clasificación de *riesgo* general para las emergencias médicas relacionadas con la altura varía de *bajo a moderadamente alto*.

6.3.8 Lineamientos de respuesta ante emergencias y contingencias

Los lineamientos de respuesta ante emergencias y contingencias para el Proyecto se basan en los procedimientos de respuesta ante emergencias y contingencias que se establecen en el Manual de Respuesta ante Emergencias de los Estados Unidos (North American Emergency Response Guidebook) del Departamento Estadounidense de Transporte (DoT, 2006) y en los Lineamientos para Planes de Contingencia de Respuesta ante Emergencias Industriales (Guidelines for Industry Emergency Response Contingency Plans) del Ministerio del Medio Ambiente, Suelos y Parques de la Columbia Británica (MoELP, 2002). A continuación se detallan los planes de respuesta para los riesgos potenciales identificados en la sección anterior.

Lineamientos generales

- Evacuación
- Desastres naturales – sismos

Lineamientos específicos

- Fallas en el sistema de distribución de relaves
- Falla en la instalación de almacenamiento de relaves
- Efluentes del sistema de manejo de agua
 - Efluentes bajo condiciones de eventos de precipitación extremos
- Derrames durante el transporte
 - Derrames durante el transporte (en el emplazamiento)
 - Derrames durante el transporte (fuera del emplazamiento)
- Accidentes vehiculares
- Explosiones
 - Explosiones en el depósito de explosivos
 - Explosiones químicas
- Derrames químicos y de combustibles
 - Derrames químicos
 - Derrames mayores de combustible

- Derrames menores de combustible
- Incendios
 - Incendios generales o incendios sin control
 - Incendios químicos
- Accidentes de trabajo
- Impactos de rayos
- Emergencias médicas relacionadas a la altura

Los procedimientos de respuesta se revisarán y modificarán de manera regular a fin de garantizar su efectividad. Además, después de cada accidente, se llevará a cabo una investigación sobre la causa principal y los procedimientos se evaluarán y modificarán según sea necesario para garantizar la mejora permanente de las respuestas.

6.3.8.1 Lineamientos generales

Evacuación

En caso de que se produzca algún accidente que requiera la evacuación de un área, se activará una alarma de evacuación en dicha área y todos los empleados se dirigirán a los puntos de reunión preestablecidos de manera ordenada. Se incluirán lineamientos específicos para cada caso de evacuación en el Plan de Contingencias que se actualizará antes del inicio de la construcción.

El responsable de la respuesta ante posibles evacuaciones es la Brigada de Rescate de Mina, la cual estará al mando del Jefe de Seguridad; y tendrá amplio conocimiento de las rutas de evacuación y de las zonas seguras cercanas a las instalaciones de superficie.

Asimismo, Chinalco se compromete a realizar simulacros de evacuación de emergencia anuales para garantizar que todo el personal se familiarice con los procedimientos.

Desastres naturales – sismos

Las instalaciones del Proyecto han sido diseñadas para soportar el sismo máximo creíble (SMC), el cual se ha estimado con una magnitud de 8,0 en la escala de Richter. No obstante, en caso de produzca algún sismo superior a 4,0 grados en la escala de Richter, el Gerente de Mantenimiento junto con el Jefe de Seguridad, inspeccionarán todas las instalaciones de la mina para identificar aquellos puntos en los que se hubiera producido algún daño así como el alcance y el nivel del mismo. Se debe prestar especial atención a las siguientes áreas:

- Diques de las instalaciones de almacenamiento de relaves

- Tuberías del sistema de distribución de relaves
- Almacenes de combustible, químicos y sustancias peligrosas

En caso de que se identifique algún daño significativo, se notificará a los equipos de ingeniería correspondientes y se discutirán e implementarán medidas correctivas a corto y largo plazo.

6.3.8.2 Lineamientos específicos

Fallas en el sistema de distribución de relaves

Cualquier fisura, perforación, filtración en las juntas u otra ruptura en las tuberías de relaves entre la planta concentradora y el depósito de relaves podría ocasionar un derrame en el ambiente receptor. Las fisuras de las tuberías de relaves que se ubiquen dentro de la estructura del depósito permanecerán en el mismo. En caso de que la ruptura se produzca fuera del depósito de relaves, se iniciarán las siguientes medidas:

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Jefe del Área.
- b. El Jefe del Área, en base a la evaluación preliminar establecerá el nivel de accidente de la situación (Sección 6.3.4) y decidirá si es necesario notificar al Centro Control y así desencadenar una respuesta más adecuada.
- c. El Jefe del Área o el Líder de la BR, según corresponda, notificará al Gerente de Medio Ambiente, al Gerente de Operaciones, al Gerente de Relaves y al Gerente de Seguridad e Higiene Minera a fin de determinar el equipo que se requiera para controlar el accidente, el cual dependerá de la causa principal que provocó la ruptura de la tubería. Dicho equipo contará con lo siguiente:
 - i. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - ii. Palas o equipo de movimiento de tierra, en caso de derrames mayores
 - iii. Equipo de muestreo (recipiente de muestreo, frascos, etc.)

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.7 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.7
Lineamientos de respuesta - fallas en el sistema de distribución de relaves

	Medidas a tomar	Responsable
1	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
2	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
3	Notificar a la Planta Concentradora para que detenga el transporte de relaves	Líder de la BR
4	Notificar al Gerente de Medio Ambiente, Gerente de Operaciones, Gerente de Relaves y al Gerente de Seguridad e Higiene Minera	Líder de la BR
5	Detener el transporte de relaves	Gerente de Concentradora
6	Aislar la sección dañada de la línea de relaves utilizando válvulas de corte	Gerente de Concentradora
7	Construir un muro de contención de tierra para limitar el derrame a la menor área posible así como para evitar que el material ingrese a cualquier curso de agua.	Brigada de Respuesta ante Derrames y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
8	Reparar la tubería de forma tal que se pueda reanudar el transporte de relaves	Gerente de Concentradora y Gerente de Operaciones
9	Disponer el retiro del material derramado y del suelo contaminado así como su eliminación en el depósito de relaves	Gerente de Medio Ambiente
10	Iniciar una investigación para determinar la causa principal del accidente	Líder de la BR
11	Implementar las medidas necesarias para evitar que el incidente se repita.	Gerente de Medio Ambiente, Gerente de Concentradora y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
12	Documentar el accidente, así como las medidas correctivas que se tomaron	Líder de la BR

Fallas en el sistema de almacenamiento de relaves

De acuerdo con el diseño del depósito de relaves (Anexo S del presente EIA), la presa de relaves de Toromocho será construida sobre una cimentación competente, no licuable y es considerada como una estructura inherentemente estable. Los resultados del análisis de estabilidad indicaron que el desplazamiento permanente máximo, inducido sísmicamente, para la presa de relaves es menor que 10 cm, esto es considerado dentro de los límites aceptables para este tipo de estructura. Asimismo, en lo referente al riesgo por posibles filtraciones en el área del embalse de relaves, debido a que el porcentaje de finos de los relaves a disponer y a la implementación de infraestructura de captación de filtraciones aguas abajo de la presa de relaves (embalse de recuperación y embalse de colección de filtraciones), se considera que este riesgo es bajo. Sin embargo, a pesar de la baja probabilidad de ambos

sucesos y del bajo riesgo que generan los mismos (Sección 4.7.3.2), se plantea el siguiente protocolo de respuesta:

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Jefe del Área.
- b. El Jefe del Área, en base a la evaluación preliminar establecerá el nivel de accidente de la situación (Sección 6.3.4) y decidirá si es necesario notificar al Líder de la BR.
- c. El Jefe del Área o el Líder de la BR, según corresponda, notificará al Gerente de Medio Ambiente, al Gerente de Operaciones, al Gerente de Concentradora y al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.
- d. El Gerente de Concentradora informará al ingeniero de relaves designado, acerca del accidente. Ambos, determinarán las mejores medidas correctivas a corto plazo. Asimismo, el ingeniero evaluará las soluciones a largo plazo para la situación correspondiente.
- e. El equipo que se requiera durante el accidente dependerá de la causa principal que provocó la falla y será determinado por el Jefe del Área o el Líder de la BR y el Gerente de Concentradora. Dicho equipo incluirá:
 - i. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - ii. Palas o equipo de movimiento de tierra, en caso de derrames mayores
 - iii. Equipo de muestreo (recipiente de muestreo, frascos, etc.)

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.8 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.8
Lineamientos de respuesta – Fallas en el sistema de almacenamiento de relaves

	Medidas a tomar	Responsable
1	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
2	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
3	Notificar a la Planta Concentradora para que detenga el transporte de relaves	Líder de la BR
4	Notificar al Gerente de Medio Ambiente, Gerente de Operaciones, Gerente de Relaves y al Gerente de Salud y Seguridad	Líder de la BR
5	Detener el almacenamiento de relaves	Gerente de Concentradora
6	Evacuar a todas las personas en peligro. Implementar el procedimiento de rescate para ubicar y brindar asistencia a todas las personas afectadas	Brigada de Rescate de Mina
7	Detener cualquier derrame posterior colocando una barrera en la quebrada	Brigada de Respuesta ante Derrames y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
8	Colocar un relleno de tierra o, en caso de que no se disponga de otro material, relaves en la parte más baja del muro en la que se pueda producir un desbordamiento o en el área dañada (según corresponda), siempre y cuando la retroexcavadora y el operador puedan llevar a cabo tal operación de manera segura	Brigada de Respuesta ante Derrames, Gerente de Concentradora y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
9	Determinar las medidas correctivas a largo plazo	Gerente de Medio Ambiente, Gerente de Concentradora y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
10	Documentar el accidente, así como las medidas correctivas que se tomaron	Líder de la BR

Desfogue del sistema de manejo de aguas

Desfogue bajo condiciones de eventos de precipitación extremos

Las instalaciones para el manejo de agua han sido diseñadas para contener un caudal de diseño equivalente a una tormenta de 100 años, además del volumen necesario para los requisitos operativos, por lo que la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es muy baja, sin embargo se presentan a continuación las medidas de respuesta ante este posible riesgo:

- a. La persona que observa el accidente lo notificar al Jefe del Área.
- b. El Jefe del Área, en base a la evaluación preliminar establecerá el nivel de accidente de la situación (Sección 6.3.4) y decidirá si es necesario notificar al Líder de la BR.
- c. El Jefe del Área o el Líder de la BR, según corresponda, notificará al Gerente de Medio Ambiente y al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.
- d. El equipo que se requiera durante el accidente dependerá de la causa principal que desencadenó el desborde del sistema y será determinado por el Jefe del Área o por el Líder de la BR, según corresponda. Dicho equipo podría incluir:
 - i. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - ii. Palas o equipo de movimiento de tierra
 - iii. Equipo de muestreo (recipiente de muestreo, frascos, etc.)

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.9 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.9
Lineamientos de respuesta – Efluentes del sistema de manejo de aguas

	Medidas a tomar	Responsable
1	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
2	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
3	Establecer puntos de monitoreo e iniciar el proceso de monitoreo de calidad de aguas superficiales y de calidad de sedimentos en el cuerpo receptor después de producida la descarga	Gerente de Medio Ambiente
4	Notificar a los usuarios aguas abajo acerca del incidente y su potencial impacto	Gerente de Relaciones Públicas
5	Implementar un Plan de Manejo Ambiental y Social de en base a los resultados del monitoreo	Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Relaciones Comunitarias
6	Iniciar una investigación para determinar la causa principal del accidente	Líder de la BR
7	Implementar las medidas necesarias para evitar que el incidente se repita	Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
8	Documentar el accidente, así como las medidas correctivas que se tomaron	Líder de la BR

Derrames durante el transporte

Derrames durante el transporte en el área del Proyecto

Durante las operaciones, la mayor parte del combustible, reactivos y químicos se transportarán al Proyecto por tren, sin embargo, en caso que la vía férrea no se encuentre disponible, el transporte de dichos materiales se llevará a cabo por carretera. En caso que se produzca algún accidente que involucre el transporte de reactivos e insumos dentro del área del Proyecto, se iniciarán las medidas que se describen a continuación:

La persona que observa el accidente lo notificará al Jefe del Área.

- a. El Jefe del Área, en base a la evaluación preliminar establecerá el nivel de accidente de la situación (Sección 6.3.4) y decidirá si es necesario notificar al Líder de la BR
- b. El Jefe del Área o el Líder de la BR, según corresponda, notificará al Gerente de Medio Ambiente.
- c. El equipo que se requiera durante el incidente dependerá de la naturaleza y el alcance del derrame y será determinado por el Líder de la BR y el Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames. Dicho equipo incluirá:
 - i. Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS)
 - ii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado

- iii. Equipos contra derrames (absorbentes, barreras flotantes y/o colchonetas)
- iv. Palas y equipo de movimiento de tierras, en caso se requiera
- v. Escobas
- vi. Bolsas para residuos

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.10 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.10
Lineamientos de respuesta – Derrames durante el transporte en el área del Proyecto

	Medidas a tomar	Responsable
1	Determinar la naturaleza del accidente y si alguien resultó lesionado; iniciar el procedimiento de primeros auxilios de ser posible	Trabajador/observador
2	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
3	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
4	Notificar a la Brigada de Respuesta ante Derrames, a la Brigada de Respuesta ante Incendios y a la Brigada de Respuesta Médica, en caso que se requiera brindar asistencia a alguna persona lesionada	Líder de la BR
5	Desactivar todas las fuentes de ignición	Conductor u observador
6	Evacuar el área (de ser necesario)	Conductor u observador
7	Delimitar el área con cinta de peligro, estableciendo las zonas “caliente”, “tibia” y “fría”	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
8	Evitar que en lo posible que el derrame afecte algún curso de agua	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
9	Garantizar la seguridad en la escena así como el control adecuado del tráfico en la vía	Médico Responsable y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
10	Disponer el retiro del suelo contaminado así como su reemplazo con suelo limpio o su remediación	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames y Gerente de Medio Ambiente
11	Implementar un programa de monitoreo del suelo a fin de realizar un seguimiento de la mejora del mismo hasta lograr la remediación del sitio	Gerente de Medio Ambiente
12	Iniciar una investigación para determinar la causa principal del accidente	Líder de la BR
13	Implementar las medidas necesarias para evitar que el incidente se repita	Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
14	Documentar el accidente así como las medidas correctivas que se tomaron	Líder de la BR

Derrames durante el transporte fuera del emplazamiento

El transporte de insumos para las operaciones del Proyecto estará a cargo de empresas acreditadas que cuenten con su propio Plan de Contingencias, el cual, en caso de derrames de sustancias fuera del área del Proyecto, será implementado. Sin embargo, en caso de que se produzca algún accidente que involucre el transporte de químicos en las inmediaciones del área del Proyecto, Chinalco actuará de acuerdo con las medidas que se detallan a continuación:

- a. El conductor u otro observador de la compañía de transporte notificará inmediatamente a la compañía la ocurrencia del accidente e implementará su Plan de Contingencias.
- b. El Líder de la BR de la compañía de transporte notificará al Líder de la BR del Proyecto.
- c. El Líder de la BR del Proyecto decidirá si la Brigada de Respuesta ante Derrames del Proyecto tendrá la capacidad de actuar como el personal de emergencia (tomando como base la distancia hasta el emplazamiento minero); de lo contrario, se podrá enviar a la Brigada de Respuesta ante Derrames del Proyecto como personal de emergencia secundario.
- d. El Líder de la BR del Proyecto notificará al Gerente de Medio Ambiente y al Gerente de Logística
- e. Si la Brigada de Respuesta ante Derrames actúa como el personal de emergencia principal, se implementarán las medidas que se describieron en el Cuadro 6.10. Si la Brigada de Respuesta ante Derrames actúa como personal de emergencia secundario, ésta servirá de respaldo para la BR de la compañía de transporte.

Accidentes vehiculares

Debido al transporte continuo de personas por la carretera, la probabilidad de ocurrencia de accidentes vehiculares es alta, Chinalco adoptará las mejores prácticas de transporte con la finalidad de prevenir accidentes y minimizar los daños al personal del Proyecto, comunidades locales y a al público en general. Las iniciativas de seguridad que serán implementadas como parte del Proyecto se describen en el Plan de Manejo Ambiental del presente EIA (Sección 6.1.3.2). Por otro lado, las medidas de repuesta ante accidentes vehiculares estarán relacionadas con la apropiada provisión de primeros auxilios en el área del accidente y serán diferentes de acuerdo con el tipo de accidente. El responsable de determinar el apropiado protocolo de respuesta es el Médico Responsable. A continuación se presenta el protocolo de comunicación de emergencias consecuencia de accidentes vehiculares:

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Líder de la BR.
- b. El Líder de la BR notificará al Médico Responsable.
- c. El Líder de la BR notificará al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.

Como parte del Proyecto se construirá un policlínico, el cual estará equipado para brindar primeros auxilios ante daños menores y emergencias médicas. En el caso que el Médico Responsable determine que las emergencias médicas no pudieran ser tratadas en el policlínico del Proyecto, el paciente será transportado en ambulancia a un hospital equipado en La Oroya o Lima, dependiendo de la severidad del accidente.

Explosiones

Explosiones en los depósitos de explosivos

Las medidas para el control de riesgos por explosiones no planeadas dentro de los depósitos de explosivos han sido consideradas en el diseño de las instalaciones, sin embargo, en caso de producirse algún evento de este tipo se presenta a continuación la respuesta a dicho riesgo:

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Líder de la BR.
- b. El Líder de la BR notificará al Médico Responsable, al Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios, al Gerente de Medio Ambiente y al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.
- c. El equipo que se requerirá para controlar el accidente será determinado por el Líder de la BR en base a la extensión de la explosión. Este equipo podría incluir:
 - i. Extintores
 - ii. Equipo de primeros auxilios
 - iii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado

Explosiones químicas

Las explosiones químicas pueden ocurrir en las instalaciones de la planta concentradora, laboratorios, el almacén de reactivos o en otras áreas donde se usen reactivos y existan fuentes de ignición. El personal de cada área estará entrenado en el manejo adecuado de químicos, sin embargo, en caso de ocurrir una explosión química, se tomarán las siguientes acciones:

- a. La persona que observa el accidente activará la alarma contra incendios
- b. La persona que observa el incidente lo notificará al Jefe del Área.
- c. El Jefe del Área notificará al Líder de la BR.

- d. El Líder de la BR notificará al Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames al Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios, al Gerente de Medio Ambiente y al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.
- e. El equipo que se requiera durante el accidente dependerá de la naturaleza y el alcance del químico y será determinado por el Líder de la BR y el Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames. Dicho equipo incluirá:
 - i. Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS)
 - ii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - iii. Cubos de arena
 - iv. Extintores
 - v. Químicos retardantes de incendios

Las medidas específicas de respuesta a explosiones químicas que se implementarán en el Proyecto se presentan en las Hojas de Datos de Seguridad (MSDS) de cada químico y reactivo (Anexo Y). La respuesta de la BR se basará en las indicaciones de dichas hojas de seguridad.

Derrames químicos y de combustibles

Derrames químicos

Se implementarán los siguientes procedimientos en caso de que se produzca algún derrame químico dentro del área del Proyecto.

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Jefe del Área.
- b. El Jefe del Área notificará al Líder de la BR.
- c. El Líder de la BR notificará al Gerente de Medio Ambiente.
- d. El equipo que se requiera durante el accidente dependerá de la naturaleza y el alcance del derrame y será determinado por el Líder de la BR y el Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames. Dicho equipo incluirá:
 - i. Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS)
 - ii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - iii. Equipos contra derrames (absorbentes, barreras flotantes y/o colchonetas)
 - iv. Palas y equipo de movimiento de tierras, en caso se requiera
 - v. Escobas
 - vi. Bolsas para residuos

Las medidas específicas a tomar se describen en el Cuadro 6.11 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.11
Lineamientos de respuesta – Derrames químicos

	Medidas a tomar	Responsable
1	Determinar la naturaleza del accidente y si alguien resultó lesionado; iniciar el procedimiento de primeros auxilios de ser posible	Trabajador/observador
2	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
3	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
4	Notificar a la Brigada de Respuesta ante Derrames, a la Brigada de Respuesta ante Incendios y a la Brigada de Respuesta Médica, en caso que se requiera brindar asistencia a alguna persona lesionada	Líder de la BR
5	Desactivar todas las fuentes de ignición	Conductor u observador
6	Evacuar el área (de ser necesario)	Conductor u observador
7	Identificar y bloquear la fuente de derrame. Delimitar el área con cinta de peligro, estableciendo las zonas “caliente”, “tibia” y “fría”	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
8	Colocar letreros de “no fumar” y “no emplear llama abierta” en la superficie	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
9	Limitar el derrame a la menor área posible	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
10	Evitar que en lo posible que el derrame afecte algún curso de agua	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
11	Disponer el retiro del suelo contaminado así como su reemplazo con suelo limpio o su remediación	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames y Gerente de Medio Ambiente
12	Implementar un programa de monitoreo del suelo a fin de realizar un seguimiento de la mejora del mismo hasta lograr la remediación del sitio	Gerente de Medio Ambiente
13	Iniciar una investigación para determinar la causa principal del accidente	Líder de la BR
14	Implementar las medidas necesarias para evitar que el incidente se repita	Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
15	Documentar el accidente así como las medidas correctivas que se tomaron	Líder de la BR

Fugas de combustible

Las fugas de hidrocarburos (aceite y combustible) por lo general se producirán en el área de la planta, talleres (taller de mantenimiento de equipo pesado y liviano) y en el depósito de combustible, donde tienen lugar las operaciones de mantenimiento y reabastecimiento de combustible de los vehículos. Se implementarán los procedimientos que se detallan a continuación en caso de que se produzcan fugas de combustible en el área del Proyecto.

- a. La persona que observa la fuga notificará al Jefe del Área.
- b. El Jefe del Área notificará al Gerente de Medio Ambiente.
- c. El equipo que se requiera durante el evento dependerá de la naturaleza y el alcance del derrame y será determinado por el Jefe del Área. Dicho equipo incluirá:
 - i. Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS)
 - ii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - iii. Equipos contra derrames (absorbentes, barreras flotantes y/o colchonetas)
 - iv. Palas y equipo de movimiento de tierras, en caso se requiera
 - v. Escobas
 - vi. Bolsas para residuos

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.12 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.12
Lineamientos de respuesta – Derrames menores de combustibles

	Medidas a tomar	Responsable
1	Identificar y bloquear la fuente y notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
2	Notificar al Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames	Jefe del Área
3	Notificar al Gerente de Medio Ambiente	Jefe del Área
4	De ser posible y si resulta seguro, detener la fuga en la fuente y desactivar todas las fuentes de ignición	Jefe del Área
5	Delimitar el área con cinta de peligro	Jefe del Área
6	Colocar letreros de “no fumar” y “no emplear llama abierta” en la superficie	Jefe del Área
7	Limitar la fuga a la menor área posible	Jefe del Área
8	Evitar que en lo posible que la fuga afecte algún curso de agua	Jefe del Área
9	Utilizar los equipos contra derrames disponibles en las áreas para limpiar la fuga y referirse a las MSDS disponibles en el punto de uso para determinar las opciones de remediación	Jefe del Área y Gerente de Medio Ambiente
10	Implementar un programa de monitoreo del suelo a fin de realizar un seguimiento de la mejora del mismo	Gerente de Medio Ambiente
11	Eliminar todos los materiales de limpieza contaminados así como los residuos en un contenedor para residuos peligrosos para su posterior traslado hacia las instalaciones permitidas de eliminación de residuos a cargo de un contratista aprobado	Gerente de Medio Ambiente
12	Iniciar una investigación para determinar la causa principal de la fuga	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
13	Implementar las medidas necesarias para evitar que el incidente se repita	Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
14	Documentar la fuga y las medidas correctivas que se tomaron	Jefe del área y Líder de la BR

Derrames mayores de combustible

Existe la posibilidad de que se produzcan derrames de volúmenes considerables de combustible durante el reabastecimiento de los tanques de combustible. Se implementarán los procedimientos que se detallan a continuación en caso de derrames mayores de combustible en el área del Proyecto.

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Jefe del Área.
- b. El Jefe del Área notificará al Líder de la BR.
- c. El Líder de la BR notificará al Gerente de Medio Ambiente.
- d. El equipo que se requiera durante el incidente dependerá de la naturaleza y el alcance del derrame y será determinado por el Líder de la BR y el Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames. Dicho equipo incluirá:
 - i. Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS)
 - ii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - iii. Equipos contra derrames (absorbentes, barreras flotantes y/o colchonetas)
 - iv. Palas y equipo de movimiento de tierras, en caso se requiera
 - v. Escobas
 - vi. Bolsas para residuos

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.13 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.13
Lineamientos de respuesta – Derrames mayores de combustible

	Medidas a tomar	Responsable
1	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
2	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
3	Notificar a la Brigada de Respuesta ante Derrames, a la Brigada de Respuesta ante Incendios y a la Brigada de Respuesta Médica, en caso que se requiera brindar asistencia a alguna persona lesionada Asimismo, notificar al Gerente de Medio Ambiente	Líder de la BR
4	De ser posible y si resulta seguro, detener el derrame en la fuente y desactivar todas las fuentes de ignición	Observador o Jefe del Área
5	Evacuar el área (de ser necesario)	Observador o Jefe del Área
6	Delimitar el área con cinta de peligro, estableciendo las zonas “caliente”, “tibia” y “fría”	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
7	Colocar letreros de “no fumar” y “no emplear llama abierta” en la superficie	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
8	Limitar el derrame a la menor área posible	Jefe del Área
9	Evitar que en lo posible que el derrame afecte algún curso de agua	Jefe del Área
10	Utilizar los equipos contra derrames disponibles en las áreas para limpiar el derrame y referirse a las MSDS disponibles en el punto de uso para determinar las opciones de remediación	Jefe del Área y Gerente de Medio Ambiente
11	Implementar un programa de monitoreo del suelo a fin de realizar un seguimiento de la mejora del mismo hasta lograr la remediación del sitio	Gerente de Medio Ambiente
12	Todos los residuos y materiales contaminados serán colocados en un contenedor para residuos peligrosos para su respectivo traslado a un sitio autorizado a cargo de un contratista aprobado	Gerente de Medio Ambiente
13	Iniciar una investigación para determinar la causa principal del accidente	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Derrames
14	Implementar las medidas necesarias para evitar que el incidente se repita	Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Seguridad e Higiene Minera
15	Documentar el accidente así como las medidas correctivas que se tomaron	Líder de la BR

Incendios

Incendios generales o incendios sin control

Toda la infraestructura de la mina se conectará con el sistema de distribución de agua contra incendios y además contará con extintores instalados en puntos clave. Se instalarán alarmas contra incendios y cada uno de los sistemas de alarma se conectará a una alarma central. En el Anexo AJ se presenta la señalización e inspección de los equipos de lucha contra incendios.

En caso que se produzca un incendio no químico en uno de los edificios de la mina, se iniciarán las medidas que se describen a continuación:

- a. La persona que observa el accidente activará la alarma contra incendios en caso que no se pueda controlar el fuego.
- b. El observador notificará al Jefe del Área.
- c. El Jefe del Área notificará al Líder de la BR.
- d. El Líder de la BR notificará al Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios, al Jefe de la Brigada de Rescate de Mina, al Médico Responsable y al Gerente del Área.
- e. El equipo que se requiera durante el accidente dependerá de la naturaleza y el alcance del fuego y será determinado por el Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios. Dicho equipo incluirá:
 - i. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
 - ii. Baldes con arena
 - iii. Extintores
 - iv. Sistema de agua contra incendios
 - v. Químicos retardantes de fuego

Las medidas específicas a tomarse se describen en el Cuadro 6.14 que se presenta a continuación.

Cuadro 6.14
Lineamientos para medidas a tomar en caso de incendio general (no químico)

	Medidas a tomar	Responsable
1	Notificar al Jefe del Área	Trabajador/observador
2	Notificar al Líder de la BR	Jefe del Área
3	Notificar a la Brigada de Respuesta ante Incendios, Brigada de Respuesta Médica, Brigada de Rescate de Mina; y al Gerente del Área	Líder de la BR
4	Evacuar a las personas que se encuentren en los alrededores y que pudieran estar en peligro	Jefe de la Brigada de Rescate de Mina
5	Delimitar el área con cinta de peligro y establecer las zonas “caliente”, “tibia” y “fría”	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios
6	Retirar el equipo que se encuentre en peligro de ser destruido	Gerente del Área
7	Posterior a ocurrido el incendio, evaluar la integridad estructural de los edificios involucrados en el accidente	Gerente de Servicios de Ingeniería
8	Investigar la causa principal del accidente	Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios
9	Tomar las medidas necesarias para evitar que el accidente se repita	Gerente de Seguridad e Higiene Minera
10	Documentar el accidente así como las medidas que se tomaron	Líder de la BR

Incendios químicos

Los incendios químicos se pueden producir en las instalaciones de la planta concentradora, en el laboratorio, en el depósito de reactivos o en cualquier otra área en la que se utilicen reactivos y exista una fuente de ignición. En cada una de estas áreas se instalarán sistemas de control de incendios específicos adecuados para el tipo de químicos que se utilice y se capacitará al personal de cada área con respecto al uso apropiado del equipo y las medidas correctas a aplicarse para garantizar el manejo seguro de los químicos. Sin embargo, en caso de que se produzca un incendio químico, se pondrán en marcha las medidas que se detallan a continuación:

- a. La persona que observa el accidente activará la alarma contra incendios en caso que no se pueda controlar el fuego.
- b. El observador notificará al Jefe del Área.
- c. El Jefe del Área notificará al Líder de la BR.
- d. El Líder de la BR notificará al Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios, al Jefe de la Brigada de Rescate de Mina, al Médico Responsable, al Gerente del Área y al Gerente de Medio Ambiente.

- e. El equipo que se requiera durante el accidente dependerá de la naturaleza y el alcance del fuego y será determinado por el Jefe de la Brigada de Respuesta ante Incendios.

Dicho equipo incluirá:

- i. Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS)
- ii. Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado
- iii. Baldes con arena
- iv. Extintores
- v. Sistema de agua contra incendios
- vi. Químicos retardantes de fuego

Las medidas específicas que se implementarán para hacer frente a un incendio químico dependen de los químicos involucrados en el mismo. En el Anexo Y se presentan las Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) de aquellos químicos y reactivos que se podrían encontrar en el emplazamiento en Toromocho.

Accidentes de trabajo

Al igual que los accidentes vehiculares, las medidas de repuesta ante accidentes de trabajo estarán relacionadas con la apropiada provisión de primeros auxilios en el área del accidente y serán diferentes de acuerdo con el tipo de accidente. El responsable de determinar el apropiado protocolo de respuesta es el Médico Responsable. A continuación se presenta el protocolo de comunicación de emergencias consecuencia de accidentes vehiculares:

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Líder de la BR.
- b. El Líder de la BR notificará al Responsable Médico.
- c. El Líder de la BR notificará al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.

Como parte del Proyecto se construirá un policlínico, el cual estará equipado para brindar primeros auxilios ante daños menores y emergencias médicas. En el caso que el Médico Responsable determine que las emergencias médicas no pudieran ser tratadas en el policlínico del Proyecto, el paciente será transportado en ambulancia a un hospital equipado en La Oroya o Lima, dependiendo de la severidad del accidente.

Impacto de rayos

Chinalco contará con información diaria confiable del pronóstico del tiempo para programar los trabajos que se realizará en áreas libres y evitar la exposición al riesgo de impacto de rayos. Asimismo, la empresa tomará las siguientes consideraciones para preparar un Plan de Seguridad para Tormentas Eléctricas:

- El personal que trabaje en áreas libres siempre contará con un lugar de refugio en caso de tormentas eléctricas (áreas cerradas, incluyendo camionetas).
- El personal que trabaje en áreas libres usará la “Regla 30-30” para determinar el momento indicado para refugiarse. La “Regla 30-30” consiste en contar el tiempo desde cuando se ve el relámpago hasta que se escucha el trueno. Si este tiempo es de 30 segundos o menos, las personas se dirigirán inmediatamente al lugar de refugio más cercano. Después de que la tormenta eléctrica haya terminado se esperará al menos 30 minutos antes de iniciar los trabajos.
- La "Regla 30-30" es la más adecuada para las tormentas eléctricas en movimiento, sin embargo, no brinda protección contra el primer rayo, por lo tanto, el personal que realice trabajos en áreas libres contará con dispositivos de detección de tormentas eléctricas y estará alerta a los cambios en las condiciones climáticas.

En caso de ocurrir un accidente por impacto de rayos se seguirá el siguiente procedimiento de respuesta:

- a. La persona que observa el accidente lo notificará al Líder de la BR.
- b. Dado que todas las muertes por rayos son el resultado de un paro cardíaco y/o paro respiratorio, la persona que observó el accidente iniciará la resucitación cardiopulmonar (RCP) o la respiración boca a boca, lo antes posible. Asimismo, si la tormenta eléctrica continuara se trasladará a la víctima a un lugar más seguro.
- c. El Líder de la BR notificará al Médico Responsable para acudir al área del accidente.
- d. El Líder de la BR notificará al Gerente de Seguridad e Higiene Minera.

6.3.9 Capacitación y simulacros

Chinalco elaborará un Plan de Capacitación y Simulacros para los distintos niveles de la organización, el cual será extensivo al personal, a fin de que se encuentren aptos para atender cualquier accidente desde sus inicios hasta la llegada de las Brigadas de Respuesta.

Cada trabajador que inicia su participación en el Proyecto será instruido en los siguientes aspectos:

- Código de conducta y políticas del Proyecto
- Especificaciones técnicas de la operación del área de trabajo
- Principios y procedimientos de relaciones comunitarias
- Requisitos de salud, como primeros auxilios y disponibilidad de asistencia médica
- Entrenamiento en primeros auxilios y comunicación de emergencias médicas

- Requerimientos de seguridad, como equipo de protección personal (EPP), procedimientos, riesgos ambientales e inspecciones programadas
- Procedimientos de seguridad
- Esquema del Plan de Contingencias

La siguiente lista incluye el entrenamiento adicional mínimo para el personal del Proyecto:

- Prácticas contra incendios: todo el personal participará en al menos de una práctica durante su primer mes en el Proyecto, el uso de extintores debe ser incluido en esta práctica.
- Prácticas de control de derrames: serán realizadas como mínimo en forma mensual. Las brigadas contra derrames deben ser designadas antes de iniciar las operaciones.
- Ensayos de evacuación médica: serán realizados cada mes.

Las responsabilidades del personal y del manejo se definirán claramente, por lo que el Gerente del Seguridad e Higiene Minera organizará la BR y las respectivas brigadas (Sección 6.3.4.2). Los miembros de la brigada tendrán un entrenamiento avanzado de primeros auxilios, extinción de incendios, educación sobre materiales peligrosos y entrenamiento de respuesta ante derrames de los materiales en uso en el Proyecto.

6.3.9.1 Capacitación

El objetivo de este programa, es estandarizar y normar el entrenamiento, especialmente del personal de la BR y de las brigadas específicas del Proyecto Toromocho, de acuerdo con los códigos internacionales, los estándares NFPA (National Fire Protection Association), los estándares MSHA (Mine Safety and Health Administration) y las normas peruanas aplicables. Asimismo, se tiene como objetivo el impartir instrucción, concientizar y capacitar al personal (Chinalco, contratistas y subcontratistas), en aspectos concernientes a la seguridad, salud, medio ambiente y relaciones comunitarias con el fin de prevenir y/o evitar posibles daños personales, a la seguridad, al medio ambiente y a la infraestructura, durante el desarrollo de las operaciones del Proyecto.

Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, la capacitación de los trabajadores consistirá en charlas de seguridad industrial y ambiental. Se enfatizará sobre el uso de explosivos y el uso de maquinaria para el mantenimiento de las vías de accesos. Asimismo, las charlas de capacitación e inducción estarán orientadas a la operación apropiada de las maquinarias y equipo, el adecuado manejo de derrames de sustancias peligrosas, así como las

prácticas para asegurar que los empleados estén familiarizados con los procedimientos para contenerlos y controlarlos.

Es importante que cada trabajador del Proyecto entienda la obligación de reportar todos los accidentes de salud, seguridad o medio ambiente, propiciando la retroalimentación del sistema de prevención de nuevos eventos de riesgo. La capacitación estará a cargo del personal que forma parte de la Brigada de Respuesta y constará de un cierto número de personas que dependerá de la dotación de personal de cada área de trabajo. La capacitación incluirá, entre otros, los siguientes temas:

- Organización de la brigada
- Normas generales de seguridad industrial
- Equipo de protección personal
- Repaso de la cartilla de instrucciones de seguridad en charlas diarias de 5 minutos
- Reconocimiento de las señales y letreros de prevención de riesgos
- Comunicación de los accidentes
- Control de derrames y contención de los mismos
- Prevención y manejo de accidentes
- Primeros auxilios
- Manejo de sustancias peligrosas

El responsable de la instrucción es el Líder de la BR, con el apoyo de diferentes instituciones, tales como INDECI, Cuerpo de Bomberos, empresas especializadas en este tipo de capacitaciones, entre otras. En el caso de los contratistas, la capacitación podrá ser llevada a cabo por el Coordinador de la BR, siendo el Líder de la BR el que lo autorice.

El personal de Chinalco y los contratistas recibirán la capacitación general antes de iniciar sus labores de campo. La capacitación específica se realizará al asignar al personal a labores asociadas con temas determinados. Asimismo, se realizarán capacitaciones anuales para todo el personal que labore en el Proyecto. La evaluación será:

- Constante durante el tiempo que dure la capacitación
- En el trabajo; mediante evaluaciones
- Al final de la instrucción, mediante la comprobación del cumplimiento de las normas
- En el simulacro

Cabe resaltar que para reducir los riesgos de accidentes de trabajo se contará con personal de experiencia en seguridad industrial, en construcción y el manejo de maquinarias y equipo pesado.

6.3.9.2 Simulacros

Los miembros de las Brigadas de Respuesta realizarán simulacros completos por lo menos una vez al año. Estos simulacros se programarán sin previo aviso al personal de cada sección; además, debe procurarse que sean lo más real posible, a fin de poder hacer una retroalimentación del plan.

Los simulacros de sismos y de incendios serán programados por cada departamento, al menos una vez por año, haciendo intervenir a todos los trabajadores con cursos teórico – prácticos. Los simulacros de evacuación en el que se incluye a la Brigada de Rescate de Mina, se efectuarán de acuerdo al cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (D.S. N° 046-2001-EM).

Asimismo, todo equipo de emergencia utilizado en cualquier simulacro será inspeccionado, limpiado, recargado o reemplazado para después ser devuelto al área de trabajo respectiva.

6.3.10 Evaluación de la contingencia

La BR, en base a la información de la contingencia, elaborará un registro de daños como parte del Informe Final. En dicho registro se detallará lo siguiente:

- Recursos utilizados
- Recursos no utilizados
- Recursos destruidos
- Recursos perdidos
- Recursos recuperados
- Recursos remediados
- Niveles de comunicación

La Brigada de Respuesta, definirá el momento adecuado y a qué niveles de competencia se manejará la información sobre la contingencia; así, decidirá a qué dependencias e instituciones fuera de la empresa y del OSINERGMIN, se comunicará el evento, llámese Municipalidades, Dirección General de Minería del MINEM, otras.

Para asegurar que la respuesta ante emergencias y contingencias sea apropiada, después de cada evento que requiere la activación de las Brigadas de Respuesta, el Líder de la BR, en concertación con el/los jefe(s) de la(s) brigada(s) activada(s), realizará un análisis de la respuesta. El objetivo de este análisis es identificar si habían maneras en que la respuesta hubiera sido mejor manejada: comunicaciones, equipos, procedimientos y tiempos de respuesta, entre otras. Los resultados de este análisis serán utilizados para mejorar la respuesta en el caso de que ocurra nuevamente. Esta revisión incluirá una evaluación de cómo hubieran respondido las brigadas si el accidente hubiese aumentado.

6.4 Plan de manejo de residuos sólidos

6.4.1 Introducción

El presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) ha sido elaborado como parte del Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Toromocho.

Conforme a lo establecido en el artículo 16° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, el generador de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal, es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado. Para ello, se debe implementar un Sistema de Gestión para el Manejo Integral de Residuos Sólidos, orientado no sólo a controlar los riesgos sino también a lograr la minimización de éstos desde el punto de origen.

El gerente/responsable del área de medio ambiente o quien por delegación haga sus veces, es responsable de la implementación, operación, mantenimiento y evaluación del Sistema de Gestión para el Manejo de Residuos Sólidos, quien podrá a su vez asignar al (los) coordinador(es) del Sistema, para lo cual dispondrá de los recursos necesarios para su buen funcionamiento, mediante los siguientes instrumentos técnico-administrativos:

- Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS): documento que establece las estrategias, metodologías, recursos humanos, calendarización de actividades, acciones de contingencia y otras actividades técnico sanitarias y ambientales que se implementen en el acondicionamiento, almacenamiento, limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.
- Revisión del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos: programación sistemática de auditorías internas basadas en análisis de riesgos y externas por OSINERGMIN.

La documentación correspondiente al Sistema de Gestión para el Manejo de Residuos Sólidos debe ser adecuadamente difundida. El presente PMRS se ha preparado con el fin de establecer los lineamientos para garantizar una gestión integral de los residuos sólidos del Proyecto durante sus etapas de construcción, operación y cierre. Este plan establece las pautas para la óptima gestión de los componentes del sistema, desde la generación de los residuos hasta su adecuada disposición final, pasando por las etapas de almacenamiento, recolección y transporte. Asimismo, el PMRS incluye una propuesta para el monitoreo ambiental, un plan de contingencia y el plan de cierre de las operaciones relacionadas al manejo de residuos.

Debido a que el presente plan se ha elaborado antes de las etapas de construcción y operación del Proyecto, requerirá de posteriores actualizaciones, conforme se avance en las diferentes etapas del mismo. Estas futuras actualizaciones deberán incluir responsabilidades específicas y protocolos que se ajusten a las condiciones al momento del inicio de las operaciones.

6.4.2 Objetivos

6.4.2.1 Objetivo general

El objetivo principal del presente documento es establecer las pautas para la gestión integral de los residuos sólidos, evitando potenciales impactos al ambiente y salud, así como a la seguridad de los trabajadores y las poblaciones del entorno.

6.4.2.2 Objetivos específicos

La aplicación del presente PMRS permitirá alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Minimizar la cantidad de residuos sólidos a manejar, a través de la adopción de prácticas de reducción, reuso y reciclaje.
- Promover la segregación de los residuos según sus características físicas (papel y cartón, plásticos, metales, vidrios y residuos orgánicos), para facilitar su gestión y aprovechamiento.
- Establecer las pautas para elaborar procedimientos técnicos apropiados respecto al manejo de residuos sólidos.
- Proteger la salud de los trabajadores y poblaciones relativamente cercanas, al evitar su exposición a residuos con potencial contenido patógeno, y al evitar la creación de fuentes de vectores.
- Reducir el impacto ambiental por la disposición final de los residuos.

6.4.3 Alcances

Para la elaboración del PMRS se han considerado cada uno de los componentes del sistema de gestión:

- Generación y segregación en origen
- Almacenamiento
- Recolección
- Transporte
- Tratamiento
- Disposición final

El presente PMRS tiene aplicación específica sobre las operaciones de Chinalco, para todo el ámbito del Proyecto Toromocho donde se identifique la generación de residuos sólidos. Asimismo, comprende el transporte interno y la disposición final de los residuos sólidos asimilables a urbanos e inertes al interior del área del Proyecto. No se ha previsto ninguna actividad de manejo de residuos sólidos (no peligrosos) fuera de los linderos del Proyecto.

La gestión de los residuos sólidos peligrosos requiere atención especial, para lo cual se considera contar con los servicios de una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos especializada (EPS-RS), debidamente registrada ante la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Para la gestión de los residuos no peligrosos inertes se ha previsto un manejo específico de acuerdo con el tipo de residuos, orientado hacia su comercialización o disposición final adecuada (i.e. venta de metal como chatarra, disposición de escombros y similares en los depósitos de desmonte).

El presente PMRS se ha elaborado contemplando la normativa ambiental vigente, entre ellas se mencionan las siguientes:

- Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, modificada por Decreto Legislativo N° 1065.
- D.S. N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- Ley N° 28256, Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- D.S. N° 046-2001-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

- Resolución ministerial N° 217-2004/MINSA, Norma Técnica N° 008-MINSA/DGSP-V.O1: "Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios".

El plan incorpora también los procedimientos técnicos establecidos por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), para desarrollar e implementar adecuadamente un sistema de gestión integral de residuos sólidos.

Asimismo, se cuenta con un grupo de normas técnicas establecidas por el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y la Propiedad Intelectual (INDECOPI), que en general, tienen el objetivo de prevenir, reducir o mitigar los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar una inadecuada gestión de los residuos. Entre dichas normas se pueden mencionar:

- NTP 900.058 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.
- Con respecto a la gestión de los aceites usados:
 - NTP 900.050 (2008): Gestión ambiental. Manejo de aceites usados. Generalidades.
 - NTP 900.051 (2008): Gestión ambiental. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.
 - NTP 900.052 (2008): Gestión ambiental. Manejo de aceites usados. Transporte.
- Con respecto a la gestión de las baterías usadas:
 - NTP 900.055 (2004): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de baterías usadas. Generalidades.
 - NTP 900.056 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de baterías usadas. Generación, recolección, almacenamiento y transporte.
 - NTP 900.057 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de baterías usadas. Tratamiento, reciclaje y disposición final.
- Con respecto a la gestión de neumáticos usados:
 - NTP 900.059 (2006): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de neumáticos desechados. Generalidades, generación, recolección, almacenamiento y transporte.
 - NTP 900.060 (2008): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de neumáticos desechados. Aprovechamiento energético.
 - NTP 900.061 (2008): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de neumáticos desechados. Reaprovechamiento.

- Con respecto a los residuos de la actividad de construcción:
 - NTP 400.050 (1999): Manejo de residuos provenientes de la actividad de construcción. Generalidades.
 - NTP 400.051 (1999): Manejo de residuos provenientes de la actividad de construcción. Reciclaje de mezclas asfálticas de demolición.
 - NTP 400.053 (1999): Manejo de residuos provenientes de la actividad de construcción. Reciclaje de concreto de demolición.
 - NTP 400.054 (2000): Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Reciclaje de materiales de demolición no clasificados.

Es necesario precisar que el Plan de Manejo de Residuos Sólidos no incluye el manejo de los relaves mineros, desmontes de mina, ni residuos derivados de los diferentes procesos de beneficio de minerales y procesos metalúrgicos, en concordancia con el Artículo 36° del Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

6.4.4 Componentes del Proyecto

6.4.4.1 Descripción del Proyecto Toromocho

El Proyecto Toromocho comprende las siguientes instalaciones e infraestructura principal:

- Tajo abierto
- Depósitos de material de desmonte (sureste y oeste)
- Depósitos de mineral de baja ley
- Acopios de suelos
- Planta de chancado primario
- Faja Transportadora Principal y caminos de acceso
- Complejo de la Concentradora – planta de filtrado
- Cantera de Roca Caliza
- Depósito y presa de relaves
- Poza de filtraciones
- Poza de agua recuperada
- Tanques de agua de proceso y agua cruda
- Campamentos de construcción y operaciones
- Oficinas administrativas, taller de vehículos pesados e instalaciones auxiliares

6.4.4.2 Campamentos y número de trabajadores

Campamento de construcción

El campamento para la construcción del Proyecto será habilitado en terrenos de propiedad de Chinalco junto a la actual comunidad de Pachachaca, a unos 12 km al este de la mina y sobre un área de aproximadamente 27,5 ha.

El campamento de construcción Pachachaca estará ubicado a 157 km de Lima, 17 km de La Oroya, y a 146 km de Huancayo aproximadamente. Esta instalación tendrá la capacidad para acomodar aproximadamente a 3 500 personas. Los edificios del campamento serán principalmente construcciones modulares y consistirán de dormitorios, ambientes de recreación, un comedor, tópico de salud y oficinas administrativas.

Campamento de operaciones

Durante la fase de operaciones, el campamento de Chinalco estará ubicado en el área de reasentamiento de la ciudad Morococha, en el lugar conocido como Hacienda Pucará, en el distrito de Morococha, aproximadamente a 3 km de la Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará.

Está previsto que existan tres tipos de viviendas de operaciones: viviendas dentro de la comunidad (para los trabajadores de staff o contratados de la población reasentada de Morococha), viviendas de alquiler en Morococha (para staff itinerante y contratistas) y el campamento de operaciones (módulos de vivienda para los trabajadores, administración y personal de gerencia en un campamento de operación para 2 400 personas). Las medidas de manejo de los residuos que se generen en el campamento de operaciones están contempladas en el EIA de la Hacienda Pucará.

6.4.5 Generación de residuos

Según la normativa vigente, los residuos sólidos del presente plan son considerados como *residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal*. A su vez, la Ley N° 27314 y su reglamento, establecen que existen dos clasificaciones generales para los residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal: residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos peligrosos se definen como aquellos residuos que por sus características o el manejo al que van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente; y presentan por lo menos una de las siguientes características: corrosivo, reactivo, radioactivo, explosivo, tóxico, inflamable y patógeno. Los residuos peligrosos pueden ser industriales y de origen domiciliario.

Para efectos del presente PMRS, los residuos no peligrosos se definen como aquellos residuos que no representan riesgos a la salud o al ambiente al ser manejados adecuadamente. Se considerará la siguiente clasificación de residuos no peligrosos:

- Residuos sólidos de tipo domiciliario o asimilables a urbanos.
- Residuos sólidos inertes.

En la medida que el personal reciba mayor capacitación en el tema del manejo de residuos y que las actividades lo ameriten, se aumentarán paulatinamente los niveles de segregación, para lo cual se utilizará como referencia lo establecido en la NTP 900.058 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos (Tabla 6.5).

6.4.5.1 Generación de residuos durante la etapa de construcción

La etapa de construcción del Proyecto Toromocho, cuya duración se estima en 30 meses, contará con mano de obra por parte del personal contratista y personal de Chinalco durante los 365 días del año. En la Tabla 6.6 se presenta el inventario de residuos sólidos a generarse durante esta etapa indicando a su vez las fuentes o puntos de generación.

Durante la etapa de construcción, se espera que el requerimiento de mano de obra (técnica y mano de obra no calificada) llegue aproximadamente a 3 200 personas (excluyendo a contratistas de transporte y seguridad).

Para fines de cálculo de generación de residuos y diseño del relleno sanitario, de manera conservadora y a fin de redondear cifras, se considerará un número de 3 200 trabajadores y una estimación de 3 años de duración para la etapa de construcción.

Residuos sólidos no peligrosos

Residuos sólidos de tipo domiciliario

Los residuos sólidos de tipo domiciliario son aquellos generados en las actividades domésticas realizadas en los campamentos, llamados también asimilables a urbanos, y estarán constituidos por: restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, restos de aseo personal y otros similares.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, se generarán en el Proyecto las siguientes clases de residuos sólidos no peligrosos de tipo domiciliario:

- Restos de alimentos: se generarán en la cocina durante la preparación de alimentos y en el comedor durante los servicios de alimentación.
- Revistas, periódicos y embalajes en general: se generarán en las habitaciones de los campamentos, oficinas administrativas y áreas de trabajo de gabinete.
- Botellas, latas, cartón: son residuos domésticos que se generarán en diversos puntos del proyecto, desde ambientes de trabajo hasta ambientes interiores del campamento.
- Embalajes en general: se generarán en almacenes y oficinas.
- Restos de aseo personal: se generarán en los servicios higiénicos de los campamentos y en aquellos dispuestos para el personal.

Puntos de generación

Son numerosos los puntos donde se generarán este tipo de residuos, entre los cuales destacan por su aporte en volumen y peso (de mayor a menor):

- Cocina y comedores
- Habitaciones del campamento
- Ambientes de trabajo de gabinete, oficinas y almacenes
- Baños y servicios higiénicos
- Ambientes de trabajo externo

Cálculo de generación

En la Tabla 6.7 se presenta el cálculo de la proyección de la generación de residuos sólidos no peligrosos de tipo domiciliario durante la etapa de construcción. De acuerdo con el número estimado de trabajadores para la etapa constructiva (3 200 personas), y considerando un promedio de 0,5 kg/día de residuos generados por cada trabajador (generación per-cápita), se tiene que la cantidad anual de residuos será de 584 toneladas. Por tanto se tendrá un total de 1 752 toneladas de residuos de tipo domiciliario generados durante toda la etapa de construcción.

Residuos sólidos inertes

En esta etapa se generará gran cantidad de residuos provenientes de las actividades de construcción, y estarán compuestos por restos de embalajes, material vegetal de tipo leñoso y herbáceo producto del desbroce, restos de planchas, cables, soldadura, estructuras varias,

chatarra, acero estructural, tubos, válvulas, restos de agregados, neumáticos y material de construcción inerte.

No se incluye el material proveniente de los cortes de terreno y excavaciones, pues se aprovechará casi en su totalidad como relleno y material de préstamo o será dispuesto adecuadamente de acuerdo con la descripción del Proyecto (Capítulo 4). El material restante que no se aproveche será dispuesto adecuadamente.

Cálculo de generación

La generación de este tipo de residuos será muy variable, y su manejo adecuado dependerá de procedimientos de aplicación continua que se utilizarán según se generen estos residuos. De manera preliminar, considerando la experiencia en otros proyectos de infraestructura de similar naturaleza y los datos de diseño del “Estudio de factibilidad para el relleno sanitario del Proyecto Toromocho” elaborado por Walsh Perú S.A (Anexo U), se estima que se generarán 74 toneladas/mes de residuos inertes, lo cual significan 888 toneladas anuales y un total de 2 664 toneladas de residuos inertes para toda la etapa de construcción del Proyecto.

En la Tabla 6.8 se presenta el cálculo de la proyección de generación de residuos sólidos no peligrosos inertes durante la etapa de construcción.

Residuos sólidos peligrosos

Durante la etapa constructiva se ha previsto la generación de residuos de tipo peligroso como los siguientes: metales con contenido de cadmio y plomo (generados por actividades de soldadura, por ejemplo), residuos de montajes eléctricos, residuos de aceites y lubricantes, residuos con hidrocarburos, envases y contenedores de productos químicos peligrosos, residuos del tóxico de salud, baterías y pilas gastadas, latas de aerosoles, entre otros.

Se utiliza un indicador de generación de residuos peligrosos de hasta 100 kg/habitante/año en zonas urbanas, y de 50 kg/habitante/año en zonas rurales. Considerando 3 200 trabajadores y el indicador para zonas rurales, como será el caso, se estima un máximo de aproximadamente 160 toneladas anuales de generación de residuos peligrosos en esta etapa, y un total de 480 toneladas durante la etapa de construcción.

6.4.5.2 Generación de residuos durante la etapa de operación

Durante la etapa de operación, cuya duración se estima en 36 años, el total de la mano de obra para el Proyecto será de aproximadamente 2 400 personas. En la Tabla 6.9 se presenta el inventario de residuos sólidos a generarse durante esta etapa indicando a su vez las fuentes o puntos de generación.

Residuos sólidos no peligrosos

Residuos sólidos de tipo domiciliario

Los residuos sólidos de tipo domiciliario o asimilables a urbanos son en este caso aplicables a los residuos que se generarán en los campamentos.

Al igual que en la etapa de construcción, se identifican los siguientes residuos de tipo domiciliario:

- Restos de alimentos.
- Revistas, periódicos y embalajes en general.
- Botellas, latas, cartón.
- Embalajes en general.
- Restos de aseo personal.

Puntos de generación

Son numerosos los puntos donde se generarán este tipo de residuos, entre los cuales destacan por su aporte en volumen y peso (de mayor a menor):

- Cocina y comedores.
- Habitaciones del campamento.
- Ambientes de trabajo de gabinete, oficinas y almacenes.
- Baños y servicios higiénicos.
- Ambientes de trabajo externo.

Cálculo de generación

En la Tabla 6.10 se presenta el cálculo de la proyección de la generación de residuos sólidos no peligrosos de tipo domiciliario durante la etapa de operación. De acuerdo con el número estimado de trabajadores para la etapa de operación (2 400 personas), y considerando un promedio de 0,5 kg/día de residuos generados por cada trabajador (generación per-cápita), se tiene que la cantidad anual de residuos será de 438 toneladas. Por tanto se tendrá un total de

15 768 toneladas de residuos de tipo domiciliario generados durante toda la etapa de operación.

Residuos sólidos inertes

Durante las operaciones, los residuos sólidos inertes consistirán básicamente en madera, acero, concreto, tubos, revestimientos y otros materiales no peligrosos. Se identifica a los talleres y almacenes como generadores de embalajes, madera y metal, además de ambientes de trabajo externo.

Cálculo de generación

Al igual que en la etapa de construcción, de modo preliminar, considerando la experiencia en otros proyectos de infraestructura de similar naturaleza y los datos de diseño del “Estudio de factibilidad para el relleno sanitario del Proyecto Toromocho” (elaborado por Walsh Perú S.A.), se estima que se generarán 74 toneladas/mes de residuos inertes, lo cual significan 888 toneladas anuales y un total de 31 968 toneladas de residuos inertes para toda la etapa de operación del Proyecto.

En la Tabla 6.11 se presenta el cálculo de la proyección de generación de residuos sólidos no peligrosos inertes durante la etapa de operación.

Residuos sólidos peligrosos

Durante la etapa de operación se prevé que los residuos sólidos peligrosos estarán constituidos por: metales con contenido de cadmio y plomo, residuos de montajes eléctricos, residuos impregnados con aceite e hidrocarburos, envases y contenedores de productos químicos peligrosos, residuos del tópico de salud y residuos peligrosos domiciliarios (envases de aerosoles, tintas, frascos con restos químicos, medicamentos vencidos, baterías y pilas gastadas), entre otros.

Al igual que en la etapa de construcción, se utiliza un indicador de generación de residuos peligrosos de hasta 50 kg/habitante/año en zonas rurales. Considerando 2 400 trabajadores, se estima un máximo de aproximadamente 120 toneladas anuales de generación de residuos peligrosos en esta etapa, y un total de 4 320 toneladas durante la etapa de operación.

6.4.5.3 Estudio preliminar de caracterización

Una vez iniciada la operación del Proyecto se realizará un trabajo de campo para ajustar los parámetros establecidos en forma preliminar en el presente PMRS. Esta evaluación tendrá en cuenta los procedimientos de la OPS para la evaluación de residuos sólidos y determinar así los valores reales de:

- Índice de generación per cápita.
- Composición de los residuos (alimentos, papel, cartón, metal, etc.).
- Densidad de los residuos (en la generación, almacenamiento central y relleno sanitario).
- Características físicas (humedad, capacidad calorífica, entre otros).

Los resultados de este estudio se aplicarán en las etapas de generación, almacenamiento primario, almacenamiento central, transporte y disposición final.

En forma preliminar, considerando la implementación de prácticas de segregación y en base a referencias bibliográficas y la experiencia de los especialistas en proyectos anteriores de similar naturaleza, se estima que la composición de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de operación se presenta en el Cuadro 6.15:

Cuadro 6.15
Composición de residuos sólidos no peligrosos durante
la etapa de operación

Tipo de residuo	Porcentaje	Toneladas/año
Restos orgánicos	34%	148,92
Papel y cartón	15%	65,70
Plásticos blandos	8%	35,04
Plásticos duros	8%	35,04
Vidrios	5%	21,90
Metal	5%	21,90
Residuos comunes no reciclables (que requieren disposición final)	25%	109,50
Total	100%	438,00

6.4.6 Almacenamiento de residuos

6.4.6.1 Almacenamiento primario

El almacenamiento primario es el manejo que se realiza con los residuos sólidos inmediatamente después de generarse, los residuos serán dispuestos en un envase o contenedor apropiado que se instalará en el mismo punto de generación. Este envase o contenedor en el que se depositará el residuo inmediatamente después de ser generado, se conoce como punto de almacenamiento primario. En este momento es cuando se realiza la segregación, operación que se detalla en el siguiente punto.

Si los residuos sólidos no poseen características que representen riesgos a la salud o al ambiente, el manejo en el punto de almacenamiento primario será bastante sencillo. Para esta labor será suficiente con dotar al personal a cargo de los aspectos operativos, de los equipos convencionales de protección personal (EPP). Asimismo, se establecerá el tipo y volumen del envase requerido en cada punto de almacenamiento primario.

Segregación

Se aplicará la siguiente clasificación sobre los distintos componentes de los residuos sólidos a manejar:

- Residuos de tipo orgánico (restos de alimentos)
- Papel y cartón
- Plásticos blandos (bolsas)
- Plásticos duros (botellas, restos de recipientes, otros similares)
- Vidrio (botellas, restos de envases)
- Metal
- Otros

De acuerdo con los resultados del estudio de campo, se identificarán los puntos de generación, el tipo de residuos y las cantidades que se generan. En cada punto de generación se instalarán recipientes o contenedores según el tipo de residuo identificado. De esta manera se aplicará la *segregación en origen o in situ* de los residuos al momento de la generación, ya que se instalarán contenedores para cada tipo de residuos, según lo que se genere en cada punto particular.

Para el caso de los residuos inertes se implementarán dos puntos principales de recolección; uno en el área de la planta concentradora y el otro en el taller de vehículos pesados. En lo posible, la madera, el acero y otros materiales reciclables se separarán dentro de cada uno de los lugares de recolección y se reutilizarán o devolverán a los proveedores.

Reducción, reuso y reciclaje

Actualmente, ya no es suficiente la implementación de una correcta gestión de los residuos, sino que se requiere introducir nuevos conceptos como producción limpia en los procesos y productos, relacionados con medidas encaminadas a la prevención en origen a través de la minimización de residuos.

Se entiende por minimización de residuos a la introducción de medidas de reducción, reuso o reutilización, y reciclaje en origen, a fin de lograr una disminución de la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados; y por ende lograr la disminución de la cantidad de residuos a disponer en el relleno sanitario.

Estas medidas formarán parte de una estrategia de educación ambiental que implicará ejecutar actividades de capacitación y sensibilización, a fin de que todo el personal del Proyecto esté en condiciones de ejecutar buenas prácticas a favor de la minimización de residuos.

Como ejemplo de una buena práctica a implementar, se tiene que se promoverá el reciclaje de los residuos sólidos mediante su comercialización a través de una empresa comercializadora de residuos sólidos (EC-RS), debidamente autorizada por la DIGESA del Ministerio de Salud.

Tipo de envase y volumen requerido

La selección de los envases o contenedores depende de la cantidad de residuos que se requieran almacenar y de sus características. Para ambientes pequeños como: dormitorios, oficinas y servicios higiénicos, se utilizarán recipientes de plástico de 10 L, ya sean cuadrados o circulares. Por otro lado, para ambientes de mayor tamaño o mayor tránsito como: cocina, comedor y ambientes externos, se instalarán recipientes de plástico circulares de 250 L.

Es así que el tipo de envase o contenedor a utilizar depende del punto de generación y tipo de residuo, así como del volumen requerido para el almacenamiento primario. Los envases serán de plástico duro, con tapas herméticas, de alta resistencia y fáciles de lavar y desinfectar. El número de recipientes puede variar, dependiendo de la generación en cada ambiente. Asimismo, es conveniente colocar dentro de los envases una bolsa plástica de tamaño adecuado, para facilitar la recolección de residuos.

El punto de generación de residuos peligrosos serán los talleres principalmente, así como ambientes externos de trabajo, y en menor cantidad los residuos peligrosos de actividades domésticas y residuos biocontaminados del tópico de salud.

Para el almacenamiento primario de los residuos peligrosos con contenido metálico se implementarán contenedores de metal de 500 L de capacidad, con tapa. Para los residuos peligrosos domiciliarios y residuos biocontaminados se utilizarán recipientes de PVC reforzado con tapa, con un volumen sugerido de 40 L.

Asimismo, todo residuo punzo cortante debe depositarse en un recipiente rígido debidamente rotulado. Los residuos punzo cortantes están compuestos por elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con agentes infecciosos, incluyen: agujas hipodérmicas, pipetas, bisturís, placas de cultivo, agujas de sutura, catéteres con aguja, pipetas rotas y otros objetos de vidrio y corto punzantes desechados.

En el tópico de salud se implementarán de preferencia, recipientes con tapas en forma de embudo invertido y con bolsas de polietileno de alta densidad resistentes a la carga a transportar, cuya capacidad debe ser al menos 20% mayor de la capacidad del recipiente.

Los aceites y lubricantes usados se almacenarán en contenedores adecuados en el taller de vehículos pesados. Se devolverán al proveedor para su reciclaje o se enviarán a una instalación de reciclaje. El manejo de estos se realizará a través de una comercializadora autorizada de materiales reciclables (EC-RS).

6.4.6.2 Almacenamiento central

La zona de almacenamiento central es aquella en la que se acopiarán todos los residuos generados en los distintos puntos de almacenamiento primario del Proyecto. En este almacén central se instalarán contenedores de gran volumen, en los que se almacenarán los residuos en forma temporal, hasta su disposición final o comercialización. La zona de almacenamiento central de residuos del Proyecto, requerirá un área aproximada de 300 a 400 m².

Estos residuos serán almacenados de acuerdo con su naturaleza física y química, en ambientes que eviten su dispersión, la exposición a las lluvias, los riesgos de explosión u otros. También se considerará para su almacenamiento las características de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos y las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que los contiene. Es importante considerar que los contenedores deberán aislar en forma segura los

residuos, en especial los residuos peligrosos y deberán estar rotulados en forma visible, a fin de identificarlos plenamente.

Almacenamiento de residuos no peligrosos

El área de almacenamiento central de residuos no peligrosos contará con una losa de concreto, cercada, techada y bien señalizada. Se requerirán, en principio, seis contenedores con las siguientes características generales:

- Contenedor de residuos de tipo orgánico 6 m³ / Metal
- Papel y cartón 6 m³ / Metal
- Plásticos blandos 3 m³ / Plástico reforzado
- Plásticos duros 6 m³ / Metal
- Vidrio 3 m³ / Metal
- Otros 6 m³ / Metal

Los residuos metálicos serán almacenados en un área de 20 m de largo por 15 m de ancho (cancha o patio de chatarra) y los residuos de madera serán almacenados en otra área de dimensiones similares.

De acuerdo con los requerimientos de la operación, es probable que se requiera más de un contenedor para el almacenamiento central de algún tipo de residuo específico. El destino final según el tipo de residuo se muestra en el Cuadro 6.16:

Cuadro 6.16
Destino final según tipo de residuo

Tipo de residuo	Tiempo máximo de almacenamiento	Destino final
Residuos de tipo orgánico (restos de alimentos)	24 horas	Relleno sanitario
Papel y cartón	2 semanas	Comercialización
Plásticos blandos	2 semanas	Comercialización
Plásticos duros	2 semanas	Comercialización
Vidrio	1 mes	Comercialización
Metal	1 mes	Comercialización
Otros residuos comunes	48 horas	Relleno sanitario

Se realizarán fumigaciones periódicas para evitar la proliferación de insectos y vectores causantes de enfermedades.

Almacenamiento de residuos peligrosos

El almacén central de residuos peligrosos se construirá con material no inflamable. Se diseñarán compartimentos de 9 m² para la instalación de contenedores específicos para cada uno de los tipos de residuos peligrosos. Para el caso de los residuos metálicos se puede utilizar un contenedor metálico de 6 m³. Por otro lado, para el almacenamiento de materiales con residuos de: grasa y aceite, residuos químicos y residuos biocontaminados; se utilizarán contenedores de 3 m³.

Los aceites y lubricantes usados, retirados de las máquinas y equipos, serán dispuestos en recipientes adecuados y seguros. Los aceites usados específicamente se almacenarán según lo indica la Norma Técnica Peruana (NTP) 900.051-2001, en la que se establecen las medidas para un buen manejo durante la recolección y almacenamiento.

Los cilindros conteniendo desechos de combustibles y lubricantes se colocarán en ambientes adecuados, preparados especialmente para la recepción de este material. Los aceites quemados serán almacenados en cilindros de 55 galones (no se usarán cilindros con tapa desmontable) y serán transportados por una empresa autorizada por DIGESA hacia los lugares de disposición final.

Características del almacén

A continuación se describen algunas de las características a considerar durante la implementación del almacén central de residuos peligrosos:

- Contará con una losa de concreto en un área cerrada, techada y de acceso restringido.
- Estará separada, a una distancia adecuada de acuerdo con el nivel de peligrosidad de los residuos, respecto de las áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de insumos o materias primas.
- Contará con sistemas de ventilación.
- Los pasillos o áreas de tránsito deberán ser lo suficientemente amplios para permitir el desplazamiento del personal.
- Contará con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad de los residuos.
- Los pisos serán lisos (sin ser resbalosos), de material impermeable y resistentes.

- Se implementará un sistema de señalización que indique la peligrosidad de los residuos, en lugares visibles y medidas de seguridad apropiadas para las sustancias y productos químicos.
- Además de las puertas principales, se implementarán salidas de emergencia con el objetivo de que nadie pueda quedar atrapado dentro del almacén. Las salidas de emergencia estarán claramente indicadas, serán fáciles de abrir en la oscuridad o en presencia de humo denso y estarán equipadas con pasamanos de emergencia.
- Se evitarán los drenajes o desagües abiertos a fin de prevenir que se liberen efluentes en caso de incendio o derrames. Sin embargo, se diseñarán desagües para las aguas de lluvias en los techos y lugares exteriores. Los ductos de aguas de lluvia serán externos en la medida de lo posible y los internos serán de material no inflamable. Los drenajes estarán sellados y protegidos de posibles daños por vehículos.

Condiciones y tiempo de almacenamiento

Es importante controlar las condiciones y tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos, a fin de minimizar riesgos de incendio o explosión. Para minimizar estos riesgos se considerará un tiempo máximo de almacenamiento de seis meses y ciertas condiciones durante el mismo (además de las mencionadas en el punto anterior), como las que se presentan en el Cuadro 6.17.

A la fecha, la normativa peruana no establece el periodo de tiempo para definir un almacenamiento como temporal; sin embargo, temporal significa “por un determinado tiempo” y de acuerdo a normas internacionales se observa que este periodo es de máximo 6 meses.

Cuadro 6.17
Incompatibilidades de almacenamiento de residuos peligrosos

	Inflamable	Explosivo	Tóxico	Nocivo	Irritante	Corrosivo	Comburente
Inflamable	+	-	-	+	+	+	-
Explosivo	-	+	-	-	-	-	-
Tóxico	-	-	+	+	+	+	-
Nocivo	+	-	+	+	+	+	●
Irritante	+	-	+	+	+	+	●
Corrosivo	+	-	+	+	+	+	●
Comburente	-	-	-	●	●	●	+

Nota:

+ Se pueden almacenar conjuntamente.

● Se pueden almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención.

- No deben almacenarse juntos.

Registros

Se llevará un registro de los residuos que ingresen a las instalaciones de almacenamiento mediante las guías de remisión que presenten los contratistas al momento de entregarlos. Una vez que los residuos ingresen a la zona de almacenamiento, los operadores los clasificarán de acuerdo con su tipo y los colocarán en los depósitos correspondientes, previa compactación o trituración de los residuos voluminosos.

Asimismo, se llevará un registro interno del manejo de los residuos sólidos, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 057-2004-PCM). Los registros e informes serán revisados por los directivos, a fin de mejorar, si fuera necesario, la efectividad del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

El manifiesto de manejo de los residuos peligrosos, la guía de remisión y las cadenas de custodia, constituyen las principales herramientas para un adecuado control de los residuos generados y dispuestos. Los operadores de las instalaciones de almacenamiento serán los responsables de emitir cada uno de estos documentos cada vez que se transporten o entreguen residuos para su disposición final.

Se elaborará y conservará documentación detallada de la operación y del manejo de las instalaciones destinadas a residuos. En las oficinas de administración de los campamentos se deberá contar con los siguientes datos y registros:

- Copia del Plan de Manejo de Residuos, Informe Final de Diseño del relleno sanitario e infraestructura para almacenamiento de residuos, así como el Informe Final de Obra y Planos correspondientes.
- Registros de las inspecciones realizadas por los empleados de la empresa y por entes reguladores.
- Una copia de los registros diarios de las tareas de disposición de residuos.
- Manifiestos de residuos peligrosos.
- Procedimientos y certificados de capacitación, incluyendo los referidos al reconocimiento de residuos peligrosos, manipulación, y respuesta a emergencias.
- Plan de contingencia y procedimientos de notificación.
- Planes para el cuidado en el cierre y post-cierre.
- Copias de todos los informes anuales.

6.4.7 Recolección y transporte de residuos

6.4.7.1 Frecuencias de recolección

Las frecuencias de recolección se determinan en función de la cantidad de residuos que se generan y requieren ser recolectados. Asimismo, considerando el criterio de putrefacción se tienen dos grandes grupos, residuos putrescibles y residuos no putrescibles:

- Residuos putrescibles: corresponden a residuos orgánicos y mezclas de residuos comunes. Se establecerá una frecuencia de recolección de una vez por día, de acuerdo con la ruta establecida.
- Residuos no putrescibles, se incluyen principalmente: papel y cartón, plásticos, vidrio y metal. Estos residuos serán recolectados cada tres días.

6.4.7.2 Horarios de recolección

La recolección se efectuará en horario diurno, estableciendo una ruta que permita el trabajo del personal de limpieza y recolección de residuos sin interferir las actividades normales del personal del Proyecto.

6.4.7.3 Rutas de recolección

En función a los resultados del estudio de caracterización que se elabore, se definirán las rutas de recolección primarias. Estas rutas tendrán como destino final el punto de almacenamiento central, el cual se ubicará lo más próximo posible al relleno sanitario, guardando como mínimo 50 m de distancia.

6.4.7.4 Transporte externo

El transporte de residuos sólidos fuera del área de operaciones será realizado a través de una EPS-RS o EC-RS debidamente registrada en la DIGESA. La EPS-RS o EC-RS deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Contar con registro ante DIGESA para brindar servicios de recolección de residuos peligrosos de origen de actividades industriales.
- Contar con registro ante DIGESA para brindar servicios de transporte de residuos peligrosos de origen de actividades industriales.
- Tener autorización municipal de funcionamiento del distrito en el cual tiene registrado su centro de operaciones.
- Tener vehículos apropiados para el transporte de residuos. Dichos vehículos contarán con dispositivos de seguridad, tales como: extintores, tolvas cubiertas, equipo de radio, entre otros.

En el caso de residuos reciclables que vayan a ser comercializados, el transporte podrá ser realizado por una EC-RS, igualmente registrada en la DIGESA, que cuente con la correspondiente autorización. Según la normativa vigente estos vehículos deberán contar, como mínimo, con las siguientes características:

- Altura libre de material, mínimo unos 40 cm con respecto a la altura de la tolva del camión.
- Tolvas y compuertas herméticas para evitar derrames.
- Tolvas cubiertas con toldos impermeables en buen estado de conservación, aseguradas con cables metálicos flexibles y precintados.
- Para el caso específico del transporte de aceites usados se debe acatar lo establecido en la NTP 900.052-2001, en la que se establecen las medidas para el adecuado manejo durante la etapa de transporte. Adicionalmente, se verificará que los vehículos usados para el transporte de desechos tengan un mantenimiento apropiado y que la carga de transporte sea adecuada para la capacidad del vehículo.

Comercialización de residuos sólidos no peligrosos reaprovechables

Las cantidades estimadas de residuos sólidos no peligrosos comercialmente aprovechables serán las siguientes:

- | | |
|-----------------------------|----------|
| ▪ Papel y cartón | 65 t/año |
| ▪ Plásticos blandos y duros | 70 t/año |
| ▪ Vidrio | 21 t/año |
| ▪ Metal | 21 t/año |

Se prevé el transporte de estos materiales en forma quincenal, por una EC-RS registrada en la DIGESA, mediante un camión de tolva cerrada. El trayecto será desde el área del Proyecto hacia la ciudad que decida conveniente la EC-RS, donde se realizará la comercialización.

Transporte de residuos sólidos peligrosos

Para eliminar los residuos sólidos peligrosos se contratará a una empresa especializada en su recolección y transporte, dicha empresa contratista será una EPS-RS registrada en la DIGESA. En el caso del transporte de los residuos peligrosos deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Para el transporte fuera de las instalaciones, Chinalco deberá elaborar el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, conforme al D.S. N° 057-2004-PCM, el cual

debe estar firmado y sellado por el responsable del área técnica de la EPS-RS que intervenga hasta su disposición final.

- Por cada movimiento u operación de transporte de residuos peligrosos, Chinalco deberá entregar a la EPS-RS el original del manifiesto suscrito por Chinalco y la EPS-RS. Todas las EPS-RS que participen en el movimiento de dichos residuos en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del manifiesto al momento de recibirlos.
- Chinalco y la EPS-RS deberán conservar su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la EPS-RS de transporte entregue los residuos a la EPS-RS encargada del tratamiento o disposición final, deberá devolver el original del manifiesto a Chinalco firmado y sellado por todas las EPS-RS que hayan intervenido hasta la disposición final.
- Chinalco deberá remitir al MINEM, durante los quince primeros días de cada mes, los manifiestos originales acumulados del mes anterior, con las firmas y sellos respectivos, y según el formato del Anexo 2 del D.S. No. 057-2004-PCM.
- El MINEM remitirá a la DIGESA una copia de la información mencionada en el punto anterior, quince días después de su recepción.
- El generador y las EPS-RS o la EC-RS según sea el caso, conservarán durante cinco años, copia de los manifiestos debidamente firmados y sellados.

Finalmente, Chinalco presentará una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos al MINEM dentro de los primeros quince días hábiles de cada año, según el formulario del Anexo 1 del D.S. N° 057-2004-PCM, acompañado del Plan de Manejo de Residuos Sólidos que se estima será ejecutado en el siguiente año.

6.4.8 Tratamiento y disposición final de residuos

6.4.8.1 Tratamiento de residuos sólidos

Conforme a las políticas de gestión informadas por Chinalco para la elaboración del presente documento, los residuos sólidos no recibirán tratamiento alguno ni en la etapa de construcción ni en la etapa de operación.

6.4.8.2 Disposición final de residuos sólidos

Disposición final de residuos sólidos no peligrosos

Como parte del Proyecto se ha previsto la construcción de un relleno sanitario que tendrá el tamaño y la capacidad para abastecer a la fase de construcción del Proyecto. Estas instalaciones serán designadas para disposición permanente de residuos putrescibles y residuos no putrescibles que no puedan ser reutilizados ni comercializados. Para la

disposición final de los residuos reciclables y comercializables se contratará a una EC-RS autorizada por DIGESA.

La disposición final se efectuará mediante un relleno sanitario manual, denominado así por predominar la mano de obra para realizar las operaciones rutinarias de recepción, dispersión, cobertura y apisonado de los residuos.

El planeamiento, diseño e implementación del relleno seguirá los lineamientos técnicos establecidos por la OPS, que ha desarrollado criterios apropiados para este tipo de infraestructura para la región latinoamericana. La empresa Walsh Perú S.A. ha elaborado el “Estudio de ubicación y diseño a nivel de factibilidad del relleno sanitario doméstico e industrial del Proyecto Toromocho” (Anexo U).

Los residuos sólidos domésticos e inertes generados durante las operaciones serán dispuestos en el relleno sanitario que se implementará en la ciudad de Morococha en acuerdo con la Municipalidad de la ciudad. El expediente técnico del relleno sanitario municipal se incluirá en el diseño definitivo de la nueva ciudad de Morococha y contará con la debida autorización de DIGESA.

Disposición final de residuos sólidos peligrosos

Los residuos peligrosos generados en las etapas de construcción y operación, luego de un almacenamiento temporal, serán dispuestos por una Empresa Prestadora de Servicios – Residuos Sólidos (EPS-RS).

Los aceites y lubricantes usados se devolverán al proveedor para su reciclaje o se enviarán a una instalación de reciclaje. El manejo de éstos será también mediante una comercializadora autorizada de materiales reciclables (EC-RS).

En el Cuadro 6.18 se presenta un listado de las EPS-RS y EC-RS con registro vigente en DIGESA al mes de agosto de 2009 y ubicadas en la provincia de Yauli (departamento de Junín).

Cuadro 6.18
Listado de EPS-RS y EC-RS en la provincia de Yauli

EC - RS						
Razón social	Dirección	Distrito	Peligroso	No peligroso	Municipal	No municipal
Empresa de Transportes de Carga A&A y Servicios Múltiples S.R.L. - "ETCASEM"	Av. Almirante Grau N° 113, Urb. Marcavalle	La Oroya	X	X	X	X
Empresa Imperio S.A.C. - E.I.S.A.C.	Carretera Central km 156 Calera Cut Off - Pachachaca	Yauli		X	X	X
Servicios de Transportes y Mantenimiento Mecánico Industrial El Milagro S.A.C. - SITEM S.A.C.	Av. Arévalo N°1163	Santa Rosa de Sacco	X	X	X	X
EPS - RS						
Razón social	Dirección	Distrito	Peligroso	No peligroso	Municipal	No municipal
Eco Integral S.A.C.	Av. Miguel Grau N° 311 - Chucchis	Santa Rosa de Sacco	X	X		X
Empresa de Servicios Generales Hiram S.R.L.	Jr. Primavera s/n Taparcana,	Santa Rosa de Sacco	X	X	X	X
Empresa Imperio S.A.C. - E.I.S.A.C.	Carretera Central km 156 Calera Cut Off - Pachachaca		X	X	X	X
Servicios de Transportes y Mantenimiento Mecánico Industrial El Milagro S.A.C. - SITEM S.A.C.	Av. Arévalo N° 1163	Santa Rosa de Sacco	X	X		X
Transportes Vitos E.I.R.L.		La Oroya		X		X

Disposición final de suelos con restos de hidrocarburos y aceites

Cuando se identifique un área de suelo con restos de sustancias orgánicas, se procederá al retiro controlado de dicho suelo utilizando cilindros metálicos. Posteriormente, los cilindros conteniendo dichos suelos serán transportados hacia un área especialmente implementada para su recuperación.

Dicha área incluirá una celda de 8 m x 8 m de extensión, y una profundidad útil de 0,5 m, la misma que estará ubicada cerca del relleno sanitario. Contará en el fondo con una doble capa de impermeabilización, compuesta por una geomembrana y un geotextil, para evitar degradar el suelo de soporte. Los suelos serán depositados en esta celda, donde se aplicará un proceso de biorremediación para su recuperación.

El proceso consistirá en la adición de nutrientes como la urea (por su contenido de nitrógeno) y derivados de fosfato (por el contenido de fósforo), para fomentar el desarrollo de bacterias heterótrofas. Este grupo de bacterias se alimenta de los compuestos orgánicos del medio y por ello van transformando las cadenas poliméricas complejas en biomasa, mediante el consumo de oxígeno y su transformación en CO₂, liberando así el carbono consumido. De esta manera se reduce la concentración de hidrocarburos hasta niveles por debajo de los estándares, logrando un suelo apto para el desarrollo vegetal.

Criterios para el diseño y selección del lugar para el relleno sanitario

En conformidad con las disposiciones del D. S. N° 057-2004-PCM - Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos; para determinar el diseño y seleccionar la ubicación del relleno sanitario manual se deben considerar los siguientes criterios:

- Compatibilización con el uso del suelo y planes de expansión urbana
- Compatibilización con el plan de gestión integral de residuos de la provincia
- Minimización y prevención de los impactos sociales y ambientales negativos que se puedan originar por la construcción, operación y cierre
- Considerar los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros
- Prevención de riesgos sanitarios y ambientales
- Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona
- Preservación de áreas naturales protegidas por el Estado y conservación de los recursos naturales renovables
- Vulnerabilidad del área a desastres naturales, entre otros

Asimismo, el relleno sanitario manual incluirá las siguientes instalaciones consideradas también en el D.S. N° 057-2004-PCM:

- Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados ($k \leq 1 \times 10^{-6}$ y una profundidad mínima de 0,40 m) salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines.
- Drenes de lixiviados o sistema de recirculación interna de los mismos.
- Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.
- Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial.
- Señalización y letreros de información.
- Sistema para el cálculo de peso y registro.
- Construcciones complementarias: caseta de control, oficina, almacén, servicios higiénicos y vestuario.

Por encargo de Chinalco, la empresa Walsh Perú S.A. elaboró el “Estudio de ubicación y diseño a nivel de factibilidad del relleno sanitario doméstico e industrial del Proyecto Toromocho”, el mismo que se adjunta en el Anexo U. En dicho estudio se desarrollan los puntos que a continuación se mencionan:

- Requerimiento de área y volumen
- Diseño de celdas
- Diseño de plataformas
- Requerimiento de material de cobertura

Walsh Perú S.A. elaboró también los siguientes estudios complementarios:

- Estudio de Selección Final
- Estudio Geofísico
- Estudio Geológico-Geotécnico

Medidas de control ambiental

El relleno sanitario se diferencia de otros tipos de disposición en el terreno debido a que su diseño incluye medidas de ingeniería para controlar adecuadamente los subproductos generados por la descomposición de los residuos orgánicos, como son los lixiviados (efluentes con elevado contenido orgánico, metales disueltos y sulfatos), así como gases anaerobios (metano y anhídrido sulfúrico, principalmente).

Control de lixiviados

Para el control de lixiviados se utilizarán drenajes de recolección y un sistema simple de tratamiento, que consistirá en coleccionar dicho lixiviado en la Poza 3 e inyectarlo posteriormente al túnel Kingsmill.

Impermeabilización y sistema de drenaje

La principal medida de control ambiental con que cuenta un relleno sanitario es su impermeabilización, para que los lixiviados que pudieran formarse en su interior no entren en contacto con el medio que lo rodea. Un método convencional es utilizar una combinación de suelo natural con arcilla, para el caso de zonas donde la precipitación es escasa o nula. Para el caso del Proyecto Toromocho, se ha previsto utilizar una capa de arcilla impermeable de 50 cm de espesor.

Otro aspecto fundamental para el control de los subproductos generados por la descomposición de los residuos orgánicos es la implementación de drenajes en el interior del relleno sanitario, que recolecten y deriven adecuadamente tanto los líquidos lixiviados, como los gases anaerobios. En ese sentido, se ha previsto colocar en el fondo de la trinchera una tubería de PVC para el drenaje pluvial y tuberías corrugadas de polietileno para los cruces de los canales con los accesos.

El estudio geofísico elaborado por Walsh Perú S.A. (anexo 2 del Anexo U) menciona que la causante de la recarga de agua de la zona del relleno sanitario es el drenaje de aguas superficiales provenientes de un túnel de ingreso a bocamina y de un cauce aguas arriba. Es así que para evitar la recarga, se ha considerado construir un canal exterior que capte el agua y la derive aguas abajo bordeando la margen izquierda de la vía de acceso exterior existente.

Dicho canal será de sección trapezoidal, conformado en suelo natural y para el pase de la vía existente se colocará una tubería corrugada de polietileno de 10'' de diámetro. Las dimensiones de este canal serán de: largo = 568 m, ancho superior = 0,6 m, ancho inferior = 0,6 m y altura = 0,5 m.

Asimismo, se implementará un canal pluvial; se ha considerado construir un canal de sección trapezoidal, el cual será conformado en suelo natural y captará las aguas de lluvia provenientes de las zonas altas para derivarlas fuera del relleno sanitario. Las dimensiones de este canal serán de: largo = 663 m, ancho = 0,50 m y altura = 0,50 m.

Ventilación

Para recolectar y eliminar adecuadamente los gases anaerobios generados por la descomposición de los residuos sólidos orgánicos, se instalarán tuberías de ventilación de trincheras.

Se proyecta la instalación de 16 tuberías verticales de paredes perforadas en un arreglo de dos columnas a lo largo de la trinchera de residuos sólidos domésticos y separación mutua de 5 metros entre sí. Las tuberías comunicarán el fondo de las trincheras con el exterior. La idea es mantener una altura de 0,5 m sobre el nivel de la última capa de material de cobertura. Ver Anexo U.

Operación del relleno sanitario

Se deben considerar las siguientes actividades para una correcta operación de la infraestructura:

- Control: Al ingreso del relleno se instalará una caseta de control y vigilancia, en la cual se registrará el volumen de los residuos sólidos que lleva cubicando el vehículo. Se utilizará la ficha: Control de ingreso de vehículos y residuos sólidos domésticos e industriales (anexo 4 del Anexo U).
- Preparación del material de cobertura: El material de cobertura diaria será proveniente de las excavaciones de las trincheras. En caso dicho material esté seco debe adicionarse agua para lograr la contextura adecuada.
- Acarreo del material de cobertura diaria desde el sitio de carga hasta el sitio de descarga.
- Descarga y acomodo de residuos en el “frente de trabajo”: Consiste en vaciar los residuos sólidos de una manera ordenada y controlada, en el frente de trabajo designado.
- Esparcido de residuos: Es el trabajo de distribución y acomodo de los residuos sólidos sobre el apoyo inclinado (talud) de la celda correspondiente, en capas no mayores de 60 cm de espesor.
- Compactación de residuos: Es la reducción del volumen inicial de los residuos.
- Esparcido de material de cobertura diaria: una vez que la celda tenga el volumen deseado, se procederá a cubrirla con material de cobertura. La capa tendrá un espesor no menor de 15 cm y se realizará cubriendo totalmente la celda de residuos semi compactados.

- Compactación: cuando se ha terminado de cubrir la celda se procede a su compactado para lograr el grado de compactación requerido para una adecuada estabilización de los residuos enterrados.

Estructuras complementarias

El relleno sanitario contará con la siguiente infraestructura complementaria que facilitará las condiciones de operación:

- Caseta administrativa.
- Caseta de almacén de herramientas.
- Caseta de control.
- Baños portátiles.
- Caseta de almacenamiento temporal de residuos industriales peligrosos.
- Cerco perimétrico con postes de palos de madera. El cerco tendrá 257 m de longitud, estará protegido con alambre de púas y contará con una puerta de ingreso.
- Adquisición de equipos de protección personal, herramientas manuales y de emergencias.

6.4.8.3 Monitoreo

Para vigilar las condiciones ambientales del entorno inmediato al relleno sanitario, se ha proyectado un plan de monitoreo básico de calidad de aire. La aplicación del plan permitirá identificar potenciales impactos y poder establecer medidas oportunas de control o mitigación. En el Cuadro 6.19 se resumen los aspectos a monitorear.

Cuadro 6.19
Puntos de muestreo de calidad de aire para vigilar el
comportamiento del relleno sanitario

Punto de muestreo	Parámetro (Unidad)	Frecuencia
Calidad de aire		
200 m a barlovento del relleno sanitario (oeste)	PM ₁₀ (ug/m ³)	2 meses
200 m a sotavento del relleno sanitario (este)	CO	
	SO ₂	2 meses
	CH ₄	
	NO _x	

Asimismo, se construirá un pozo de monitoreo, con la finalidad de monitorear la presencia de infiltraciones que pudieran suceder durante la etapa de operación. Este pozo de sección circular estará ubicado en la parte baja del relleno sanitario y sus dimensiones serán: Radio = 1 m y Profundidad = 4 m.

6.4.9 Plan de cierre

6.4.9.1 Obras preliminares al cierre

Antes de iniciar los trabajos de cobertura final, se realizarán trabajos de desmontaje de las estructuras provenientes de las casetas. Posteriormente, se procederá con la eliminación de dichas estructuras, se pueden destinar para otros usos o disponerlas en el mismo relleno.

Los contenedores y recipientes a utilizar tienen un tiempo de vida variable, y serán renovados según se aprecie un deterioro significativo o representen riesgo de derrame. Se eliminarán como residuos peligrosos junto con los residuos de tipo químico. Todos los contenedores y recipientes serán lavados y desinfectados, para disponerlos finalmente mediante una EPS-RS, la cual los eliminará como residuos peligrosos en celdas de seguridad. Los vehículos seguirán los procedimientos que implementará Chinalco para la baja de activos.

6.4.9.2 Cobertura final

La clausura del relleno es la tarea final de la operación, y comprende la implementación de una cobertura final de 60 cm de espesor de arcilla seleccionada.

Las especificaciones técnicas de clausura se desarrollan en el “Estudio de ubicación y diseño a nivel de factibilidad del relleno sanitario doméstico e industrial del Proyecto Toromocho”, elaborado por Walsh Perú S.A. (Anexo U).

6.4.9.3 Uso futuro

Esta zona está destinada como depósito de desmonte durante la etapa de operación.

6.4.10 Gestión del sistema integral de manejo de residuos sólidos

Un adecuado programa de manejo de residuos debe incluir formas efectivas de minimización o sistemas de tratamiento integral. La necesidad de un sistema de manejo de residuos se crea con la generación de los mismos y continúa a través de todas las etapas siguientes, en el tratamiento y disposición final. En la forma más simple, tal como se ha visto en los capítulos anteriores, un sistema de manejo de residuos incluye tres etapas:

- Almacenamiento después de la generación.
- Recolección y transporte.
- Tratamiento final / disposición.

6.4.10.1 Organización del sistema de gestión de residuos

El sistema de gestión de residuos presenta la siguiente organización:

- Chinalco nombrará a un encargado competente y debidamente capacitado, quien será responsable de asegurar el manejo adecuado de los residuos, de acuerdo con el plan de manejo, y que éste se comunique con todo el personal que participe.
- Todo el personal es responsable de que el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y los instructivos específicos de manejo, se cumplan.
- La Gerencia de Medio Ambiente realizará auditorías internas del cumplimiento del plan de manejo de residuos sólidos.

6.4.10.2 Programa de minimización

Se define minimización como “cualquier actividad que reduce el volumen y/o la toxicidad de cualquier residuo peligroso”. Entre dichas actividades se pueden considerar: reducción en la fuente, sistemas de reciclaje o los sistemas de tratamiento.

La promoción de la minimización fomenta el aumento de la productividad y el ahorro energético y de materias primas, al mismo tiempo que aumenta la calidad del producto final. En definitiva, se configura como una de las bases de la competitividad.

Reducción en la fuente

La reducción en la fuente consistirá en la sustitución de productos y el control en la fuente. Es el componente más importante en un programa de minimización.

Sustitución de productos

La sustitución de productos implica reemplazar un producto original por otro que tenga las mismas características y aplicación. Asimismo, implica modificar el uso de un producto que genera una menor cantidad de residuos o elimina la generación de residuos.

Control de la fuente

El control en la fuente se logra cuando se reduce o elimina la generación de residuos en un proceso, al alterar las materias primas, las tecnologías o se cambian los procedimientos.

Reciclaje

El reciclaje significa la recuperación de productos o el reuso tanto de materiales como de energía. La opción de reciclar depende de las prácticas de manejo de la empresa generadora, que se relacionan con los siguientes factores:

- Proximidad a las instalaciones de reciclado.
- Costo asociado al transporte de los residuos.
- El volumen de residuos disponibles para procesar.
- Costos relativos al almacenamiento interno o externo de los residuos.

Es así que considerando los factores antes mencionados, Chinalco evaluará oportunamente las prácticas factibles de reciclaje a implementar, en el marco de las operaciones e instalaciones del Proyecto Toromocho. En forma preliminar se pueden considerar las siguientes aplicaciones:

Recuperación de materiales

Los residuos reciclados se usan como materias primas en ciertos procesos o como sustitutos de algunos productos químicos comerciales. Se tiene por ejemplo el reuso de solventes para limpieza de equipos.

La recuperación de solventes es una de las modalidades más comunes debido a que existe tanto la tecnología como el mercado para los solventes reciclados. La tecnología disponible es relativamente fácil de operar y puede entregar un producto con un porcentaje de pureza aceptable en el mercado.

Recuperación o conservación de energía

Actualmente existen nuevas tecnologías para recuperar la energía, y los residuos que contienen solventes están siendo usados por su alto valor energético o alto poder calorífico.

Eliminación final

Debe llevarse a cabo para todos aquellos residuos que no puedan ser evitados, reciclados o valorizados. Básicamente, se tienen dos tipos de actividades:

- Incineración sin recuperación energética.
- Vertido en depósito controlado.

Para efectos del presente Proyecto, se aplicará la eliminación final de residuos utilizando un relleno sanitario manual a implementarse dentro del área de estudio, y a través de EPS-RS y EC-RS autorizadas por DIGESA.

6.4.10.3 Auditoría de minimización de residuos

La auditoría de minimización de residuos es un procedimiento que resulta útil para vencer las barreras que impiden lograr un programa efectivo de minimización. Los objetivos de la auditoría son los siguientes:

- Elaborar un listado de medidas de minimización u opciones aplicables a un proceso o actividad determinada.
- Ordenar todas las alternativas de reducción de residuos identificables y permitir un análisis más profundo.

Las etapas para realizar una auditoría son las siguientes:

- Selección del personal auditor.
- Listado de flujos de residuos.
- Generación de opciones de reducción para cada flujo de residuos.
- Ordenamiento de cada opción de reducción en tres categorías: efectividad, aplicación potencial y usos.
- Preparación de documentación sobre opciones seleccionadas.
- Presentación, discusión y revisión con el personal de planta, de las opciones y su ordenamiento.
- Análisis por personal auditor de las opciones.
- Preparación del informe final.

6.4.10.4 Sensibilización y capacitación

Chinalco implementará un plan de capacitación para todos los trabajadores, que incluya tanto a los empleados como a los contratistas de Chinalco, acerca de las características y reconocimiento de los diferentes tipos de residuos, los cuales deberán destinarse a contenedores y lugares de almacenamiento temporal específicos.

La capacitación del personal es fundamental para asegurar que el plan se aplique correctamente durante la ejecución del Proyecto. Todo el personal involucrado en el Proyecto recibirá capacitación básica en temas relacionados con la gestión y manejo de residuos. Además, se elaborará un programa de capacitación específica para el personal y contratistas

que sean responsables directos de la manipulación de residuos, tanto durante el almacenamiento, recolección, como en el transporte y disposición final de los mismos.

Como capacitación adicional, los empleados que tengan a su cargo el manejo de residuos peligrosos recibirán entrenamiento en la identificación de prácticas y procedimientos de trabajo seguro y la manipulación de materiales potencialmente peligrosos, así como en procedimientos de emergencia. Un entrenamiento apropiado del personal será necesario para una operación efectiva de las instalaciones.

Chinalco desarrollará procedimientos de entrenamiento que muestren para cada trabajo, el nivel y tipo de entrenamiento necesario para el mismo y cómo se debe efectuar el entrenamiento. La capacitación se puede realizar de diferentes formas: desde supervisión directa en el trabajo hasta clases formales de entrenamiento.

El objetivo del entrenamiento es asegurar que los empleados conozcan cómo efectuar sus funciones de una manera efectiva y segura y cómo responder en una emergencia. El entrenamiento incluirá como mínimo los siguientes temas: prácticas de trabajo seguro, peligros de los residuos que se manejan y los procedimientos de emergencia, tanto internos como externos.

Instrucciones generales para la manipulación, transporte y almacenamiento de los residuos

- Siempre debe evitarse el contacto directo con los residuos, utilizando los equipos de protección individual adecuados a sus características de peligrosidad. Esto es especialmente importante en el caso de los guantes y de la protección respiratoria, ya que no existen equipos que protejan frente a todos los productos.
- Todos los residuos deberán considerarse peligrosos, asumiendo el máximo nivel de protección en caso de desconocer sus propiedades y características.
- Cuando sea posible, debe utilizarse material que pueda ser descontaminado con facilidad sin generar riesgos adicionales al medio ambiente. En caso contrario, se debe emplear material de un solo uso que pueda ser eliminado por un procedimiento estándar después del contacto con el producto.
- Nunca se ha de manipular residuos en solitario.
- Se debe escoger el tipo de envase adecuado para almacenar los residuos atendiendo a las indicaciones.
- Para los residuos líquidos, no se deben emplear envases mayores de 30 litros para facilitar su manipulación y evitar riesgos innecesarios.

- El transporte de envases de 30 litros o más debe realizarse en carretillas para evitar riesgos de rotura y derrame.
- El vertido de los residuos a los envases correspondientes se ha de efectuar de una forma lenta y controlada. Esta operación deberá ser interrumpida si se observa cualquier evento anormal como la producción de gases o el incremento excesivo de temperatura.
- Los envases no se han de llenar más allá del 90% de su capacidad con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames y sobrepresiones.
- Siempre que sea posible, los envases deben depositarse en el suelo para prevenir la caída a distinto nivel. No se deben almacenar residuos a más de 1,70 m de altura.

6.4.10.5 Revisión

Luego de la aprobación del PMRS, es necesario establecer un cronograma para su revisión y actualización. La revisión se realizará a fin de evaluar si las medidas de manejo establecidas son técnicamente viables a las condiciones particulares de las actividades del Proyecto, y si es necesario incluir medidas adicionales que no fueron inicialmente contempladas.

Durante la fase de construcción la revisión se realizará mensualmente. Posteriormente, estos plazos podrán ir alargándose y establecer una revisión trimestral.

6.5 Plan de manejo de voladuras en el tajo

Chinalco ha proyectado la explotación del tajo Toromocho, el cual se ubica en el distrito de Morococha, Provincia de Yauli, departamento de Junín, próximo a la Carretera Central, entre los km 140 al km 143+500.

En este intervalo de kilometraje, el límite del desarrollo del tajo llegará a localizarse hasta aproximadamente 150 m de la Carretera Central (Figura 4.11), la cual es una vía nacional que cuenta con área de servidumbre y cuya administración se encuentra a cargo de Provías Nacional. De acuerdo al cronograma de minado, a partir del tercer trimestre del primer año de minado el área de influencia de voladura estará a menos de 500 m de la Carretera Central.

El presente acápite ha sido desarrollado para evaluar los aspectos legales y técnicos, de las alternativas a ser consideradas para manejar las voladuras en el tajo en el área adyacente a la Carretera Central, con el objetivo de lograr la viabilidad socio-ambiental del plan de minado.

Para esto, se ha revisado la normativa peruana que trata sobre el manejo de voladuras, orientada a evaluar qué alternativas y que posibilidades legales se tiene para la viabilidad del desarrollo de minado.

6.5.1 Marco técnico

6.5.1.1 Plan de voladura

El objetivo de una voladura es remover material rocoso con la mínima cantidad de explosivos y la mínima proyección de fragmentos, lo cual requiere un diseño óptimo de la malla de perforación por tanto el diseño está estrechamente ligado con la cantidad de roca a remover y la cantidad de explosivos calculados.

Este fin implica una apropiada selección de los parámetros de diseño de voladura con el propósito de alcanzar un rango específico del tamaño de los fragmentos con el menor daño de la cara final del talud y estructuras u obras civiles próximas, así como reducir niveles de ruido y vibración.

6.5.1.2 Contingencias de la voladura y su control

La voladura próxima a obras civiles será controlada para minimizar el riesgo de daño a las estructuras y la perturbación a las personas que viven y trabajan en las proximidades. Los tres tipos de daños que pueden ser causados por la voladura son:

- Vibraciones del terreno: daños estructurales producto de la vibración del terreno, inducido por la propagación de la onda expansiva fuera del área de voladura.
- Rocas lanzadas por la explosión: daños causados por el impacto de roca expulsada del área de voladura.
- Corriente de aire y ruido: daños debido a la sobre presión generada en la atmósfera.

El mecanismo básico que causa el daño es el exceso de energía de la onda de choque, generado por la detonación del explosivo, que se extiende desde la zona inmediata de explosión. A medida que la onda de choque se extiende, su energía disminuye debido a que esta energía se consume tanto en el fracturamiento y deformación de la roca y porque aumenta progresivamente el volumen de roca con el tiempo. A distancias donde no hay suficiente energía para fragmentar la roca, se pueden crear vibraciones que pueden ser suficientemente grandes para causar daños a estructuras superficiales. Además si los gases del explosivo no están adecuadamente confinados por el burden (distancia de la cresta del talud a la primera fila de taladros), las ondas de choque liberadas en la cara pueden generar tanto rocas expulsadas desde el lugar de voladura como ruidos considerables.

Cuando se diseña una voladura en un área próxima a obras civiles, se debe tomar en consideración no solo el daño potencial en la vecindad de la voladura, sino también la posible perturbación a las personas a una distancia considerable del lugar de la voladura.

En la mayoría de proyectos, la voladura es sólo una de las muchas causas posibles de vibraciones. El Gráfico 6.7 muestra cómo la velocidad de partícula pico se produce por varios tipos de equipo de construcción comparado con la vibración que produce la detonación de 0,45 kg de dinamita. Este gráfico representa valores aproximados, y los niveles de vibración actual varían de un lugar a otro, dependiendo de los tipos de roca. La detonación de una carga explosiva produce una vibración de corta duración y transitoria comparado con otras fuente, tales como maquinaria pesada que produce una vibración de estado continuo (o pseudo continuo). Generalmente las vibraciones continuas son más preocupantes para las personas que una vibración transitoria incluso si estos últimos tienen una mayor velocidad de partícula pico.

Contingencias por rocas proyectadas

La roca lanzada por la voladura, asociada al minado superficial, es el efecto más peligroso de la voladura; ocasionalmente, la roca lanzada puede salir más allá de los límites de la mina. Las distancias que viaja la roca lanzada pueden fluctuar de cero, para una voladura bien controlada, a casi 1,5 kilómetros para una voladura deficientemente confinada (MINEM, 1995).

Cuando el burden o distancia de la primera fila de taladros con respecto a la cara del talud es inadecuada o, cuando la columna de taco es demasiado corta para contener los gases de la explosión, se forma un cráter y rocas expulsadas del cráter pueden ser lanzadas a una considerable distancia. Otras causas de rocas proyectadas pueden ser un mal alineamiento de los taladros de perforación y ciertas condiciones geológicas que permiten la fuga de los gases del explosivo a lo largo de las discontinuidades en la masa de roca. En la práctica un control completo de las rocas proyectadas es difícil aun si la voladura se ha diseñado con las dimensiones del burden y altura de taco recomendados.

El límite para roca lanzada es que estos no deben de salir del área de voladura o más allá del lindero de la propiedad.

A pesar de la planificación esmerada y un buen diseño de voladura, ocasionalmente podrían presentarse rocas lanzadas, contra lo cual siempre se contará con protección pues siempre se debe mantener cierto margen de error. Las distancias de rocas lanzadas serán registradas a fin

de servir para tomar medidas de seguridad en voladuras posteriores, así como para definir el perímetro protegido en base a estas mediciones.

Daños por ruido y corrientes de aire

Estos dos problemas van juntos porque tienen el mismo origen. La corriente de aire, la cual ocurre cerca del área de voladura puede causar daños como la rotura de ventanas, mientras que el ruido puede ser causa de quejas de viviendas que están cerca de las operaciones de voladura. Generalmente estas dos incomodidades son producto de la sobrecarga de los taladros, tacos malos, cordones de detonante no cubiertos, fugas de los gases de la explosión a lo largo de fracturas en la roca que se extienden hacia la cara del talud y el uso inadecuado del burden que da lugar a cráteres.

El flujo de aire es un impulso transitorio que viaja a través de la atmósfera. Gran parte de la corriente o chorro de aire producido por la voladura tiene una frecuencia por debajo de los 20 Hz y es inaudible para el oído humano. El chorro de aire audible se denomina “ruido”, mientras que aquellos con frecuencias por debajo de 20 Hz e inaudibles para el oído humano se denominan “concusiones” (sobrepresión). Sin embargo, toda corriente de aire producido por la voladura, tanto audible como inaudible, puede hacer que una estructura vibre de la misma manera que lo haría una vibración de tierra. No obstante, el chorro de aire de una voladura típica tiene menor potencial que las vibraciones de tierra para ocasionar daños a las estructuras.

Los flujos de aire como resultado de operaciones de voladura no excederán los límites máximos que se consigna más adelante (Cuadro 6.20) en lugares donde haya infraestructura.

Cuadro 6.20
Límites de la corriente de aire

Límite inferior de frecuencia del sistema de medición, en Hz (± 3dB)	Nivel máximo en dB
0,1 Hz o respuesta baja - plana	pico de 134
2 Hz o respuesta baja - plana	pico de 133
6 Hz o respuesta baja - plana	pico de 129
Respuesta ponderada tipo C	pico dBC de 105

Fuente: Guía Ambiental para la Perforación y Voladura en Operaciones Mineras (MINEM, 1995)

La corriente de aire producido por la voladura se mide con trasconductores de presión o micrófonos de amplia respuesta, que por lo general forman parte de los sismógrafos de voladuras. Al igual que con las vibraciones del terreno, se mide tanto la frecuencia como la amplitud. Esta última por lo general, se mide en decibeles (dB), y la frecuencia se mide en hertz. Los sistemas de medición usados tendrán una respuesta de frecuencia plana en el extremo superior de por lo menos 200 Hz.

Una voladura adecuadamente diseñada y ejecutada presenta pocas probabilidades de producir niveles nocivos de corriente de aire, sin embargo se tomará especial cuidado a la geología especialmente en la cara del talud.

El ruido es el resultado inherente a la detonación de explosivos químicos y un esfuerzo para minimizarlo se consigue reduciendo la cantidad de explosivo en un periodo de 8 milisegundos, lo cual se obtiene empleando retardos apropiados.

6.5.1.3 Influencia de la estabilidad física del talud del tajo sobre la Carretera Central

El límite final del tajo, en los sectores NO, N y NE se encontrará próximo a la carretera Central; siendo el sector NO el que estará más cerca de la carretera, aproximadamente a una distancia entre 150 m y 180 m de la misma.

Call and Nicholas, Inc. (CNI), ha realizado el diseño de taludes a nivel de factibilidad en noviembre de 2007. Los resultados de los ángulos de talud recomendados se presentan en el Cuadro 6.21 y en la Figura 4.12.

Como se puede observar en el Gráfico 4.6, la sección 5 corresponde a la sección de análisis de estabilidad del sector NO del tajo y el Gráfico 6.8 presenta los resultados del análisis de estabilidad por equilibrio límite, para esta sección 5, ejecutado con el programa Slope/W.

Cuadro 6.21
Resumen de análisis de estabilidad del tajo para julio 2009 - Slope /W

Sección	Elevación (m)	Angulo de talud	Nivel freático	Factor de seguridad
1	4 040-4 210	44	Despresurizado	1,13
	4 210-4 875	46		
3	4 085-4 535	34	Despresurizado	1,30
	4 535-4 835	44		
5	4 115-4 565	34	Despresurizado	1,28
9	4 130-4 215	42	Despresurizado	1,29
	4 215-4 510	34		
11	4 100-4 415	44	Despresurizado	1,66
	4 415-4 660	34		
12	4 085-4 300	44	Despresurizado	1,40
	4 300-4 700	35		

Fuente: Feasibility Slope Angles and Fragmentation Distributions for the Toromocho Deposit By D.E. Nicholas Nov 2007.

Según se puede observar para el talud general, el factor de seguridad para esta sección es de 1,28 para un ángulo de talud general de 34° en condición despresurizada. Este factor de seguridad es mayor al mínimo factor de seguridad de 1,20 ampliamente empleado en el diseño de taludes generales.

Se puede observar además que el círculo crítico con el menor factor de seguridad se ubica aproximadamente a 10 m de la cresta del talud (límite del tajo), indica que no habrá problemas de estabilidad de la Carretera Central debido a inestabilidades que se pueden producir en el talud de este sector del tajo.

6.5.2 Medidas de seguridad para voladuras

Las medidas a señalarse están fundamentalmente encaminadas a salvaguardar la vida, salud e integridad física de las personas dedicadas a esta actividad; por otra parte se encamina a preservar y conservar la calidad del entorno ambiental, garantizando a las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que finalmente, los pueda llevar a mejorar su condición de vida.

Es importante indicar que las siguientes medidas preventivas han sido desarrolladas en base al D.S. N° 046-2001-EM y a la Guía Ambiental para la perforación y voladuras en operaciones mineras.

6.5.2.1 Medidas generales

- El horario de voladura será definida por la Gerencia de Mina. Sin embargo, si la operación lo requiere y previa coordinación y aprobación del área de Seguridad, se programarán voladuras en horarios distintos, avisándose oportunamente a todos los involucrados. En la Sección 6.5.3 se presenta una descripción de los horarios recomendados para las voladuras en función de la menor cantidad de afluencia de vehículos en la Carretera Central.
- Se coordinará con la Policía Nacional y con las autoridades pertinentes el apoyo correspondiente de personal policial para el cierre temporal de las carreteras si fuera necesario.
- El supervisor de operaciones procederá a entregar la mina al responsable de voladura (supervisor de voladura) con las líneas eléctricas desenergizadas, la maquinaria en lugares preestablecidos y el personal evacuado a lugares seguros.
- El supervisor de voladura se asegurará de colocar pizarras acrílicas en un número necesario en la operación, y de que sean actualizadas con la programación del disparo. Asimismo se asegurará de comunicar los eventos de voladura vía correo electrónico a todas las áreas del Proyecto, con 24 horas de anticipación. Se coordinará con RRCC el trabajo de evacuación de los pobladores, ganados, etc., que se encuentren en el perímetro de seguridad de voladura.
- El supervisor de voladura coordinará con su personal para el chequeo pre voladura y ubicación de los vigías.
- Todos los vigías de voladura contarán con una paleta que consiste en un hexágono de 20 cm de lado, de color rojo reflectivo, con la inscripción de “ALTO, DISPARO” en color blanco reflectivo ubicado en el centro de la paleta y con bordes de pintura reflectiva blanca de 2,5 cm y una radio portátil para su comunicación en el momento del disparo.
- Sólo personal autorizado por la DICSCAMEC (Dirección General de Control de Servicios de Seguridad, Control de Armas, Munición y Explosivos de uso Civil) y la minera pueden transportar explosivos desde los polvorines a las áreas de voladura y viceversa.
- Para todo el personal, el “Perímetro de Seguridad de Voladura” es de 500 metros como mínimo, medidos en forma radial a partir del área de disparo. Esta distancia puede ser incrementada de acuerdo a la experiencia y al tipo de carguío realizado para la voladura y es determinada por el supervisor de voladura.
- El personal evacuado a causa del disparo, se ubicará a una distancia no menor de 50 metros del vigía de voladura.

- Acatar el “Silencio Radial”, es decir las radios de comunicación interna no serán empleadas,
- Está terminantemente prohibido fumar, soldar o realizar otros trabajos en caliente a una distancia menor de 100 metros del área cargada con explosivos.
- Está prohibido el ingreso de cualquier camión, camioneta o cualquier unidad al área cargada con explosivos, con excepción del camión mezclador de explosivos y la unidad de transporte de explosivos.
- Está prohibido el uso de celulares, radios y equipos electrónicos en el área de voladura.
- El supervisor de voladura se asegurará que toda línea eléctrica dentro del área de influencia del disparo (500 m) sea desenergizada y protegida antes de iniciar la voladura.
- Diez minutos antes del inicio del disparo se emitirán señales preventivas, haciendo uso de todas las sirenas en forma continua hasta su finalización y teniendo en cuenta que sus sonidos deben tener un alcance no menor de 500 metros. Esta obligación podrá ser complementada con otros sistemas de comunicación.
- Colocar letreros de fácil accesibilidad visual, en los que se lean “Área de Voladura”, a todo lo largo del borde de cualquier área de voladura que se encuentre dentro de 100 pies (30,5 m) de toda carretera pública, servidumbre de vía y en los puntos en los que otras carreteras proporcionan acceso al área de voladura.
- En todas las entradas al área involucrada desde carreteras o caminos públicos, colocar letreros de fácil accesibilidad visual en los que se lean “Advertencia Explosivos en Uso”
- En situaciones climáticas adversas como el caso de tormentas eléctricas, se suspenderá el carguío de los taladros hasta que pase el riesgo de contacto de una descarga eléctrica con los explosivos.
- La orden de abrir el tránsito se dará únicamente por el supervisor de voladura, luego de verificar que la vía se encuentre libre de cualquier obstáculo.
- Es importante tener señalizadas las vías de fuga o de salida, cuya longitud sea la más corta, para la salida de la mina.
- Mantener las vías de acceso hacia la zona de explotación siempre limpias y habilitadas, a fin de tener una vía libre de salida ante una contingencia.
- Organizar y adiestrar a los trabajadores, ante situaciones de accidentes de trabajo, de manera que puedan tener una respuesta rápida y eficaz ante cualquier situación de contingencia que se presente.
- Se contará con una ambulancia preparada para cualquier tipo de emergencia.

- Se contará con un equipo liviano para limpieza de cualquier desprendimiento de roca o derrumbe ocasionado por el disparo y que impida el libre tránsito por las vías de tránsito.
- Cuando los disparos se realicen en lugares próximos a infraestructura se calculará cuidadosamente la profundidad y la carga de los taladros de modo que el efecto de los disparos no genere daño sobre dichos edificios.

6.5.2.2 Disparo

- El supervisor de voladura se asegurará de actualizar las pizarras acrílicas existentes en la operación con la programación del disparo y la comunicará vía correo electrónico a todas las áreas del Proyecto, 24 horas antes del disparo.
- El supervisor y los encargados de voladura verificarán por última vez que toda el área haya sido evacuada, haciendo un recorrido final por la zona e instalaciones dentro del área de influencia del disparo (500 m).
- Asegurarse que los vehículos de auxilio estén preparados y ubicados en zonas estratégicas.
- El supervisor de voladura dará la orden a los vigilantes de cerrar el paso.
- Una vez cerrado el pase por voladura, ningún vigilante podrá dar pase al área de voladura por propia decisión (de ser estrictamente necesario se pedirá autorización al supervisor de voladura).
- Previo a la señal establecida y con la autorización del supervisor de voladura se procederá al encendido del disparo ordenando el toque continuo de las sirenas. Cuando haya pasado 5 minutos después de la voladura, se verificará que haya detonado en su totalidad la carga de todos los taladros para después reabrir nuevamente el tránsito y proceder al recojo de los vigilantes.
- Se verificará nuevamente el estado de los cables eléctricos, postes, aisladores y equipos para ordenar la reconexión de la energía eléctrica al tajo siempre que estuviesen en buen estado y que el disparo no los haya afectado.
- Si se trata de un área de influencia extensa, obligatoriamente el supervisor de voladura se auxiliará con uno o más jefes de grupo de voladura para el chequeo minucioso de toda el área de influencia, quien o quienes le informarán vía radio acerca del chequeo realizado.
- El supervisor de voladura coordinará con el equipo auxiliar de ser necesario después de la voladura para colocado de bermas, obstrucción de vías, limpieza de material producto de la voladura entre otros.

Si al concluir los trabajos de voladura hubiera material remanente, el supervisor de voladura a cargo de la operación devolverá al almacén los remanentes antes del final de turno.

6.5.3 Voladuras en el tajo e implicancias en la Carretera Central

De acuerdo con el plan de minado, el desarrollo del tajo alcanzará a localizarse hasta aproximadamente 150 m de la Carretera Central, que es una vía nacional que cuenta con área de servidumbre y cuya administración se encuentra a cargo de Provías Nacional. De acuerdo al cronograma de minado, recién a partir del tercer trimestre del primer año el área de influencia de voladura estará a menos de 500 m de la Carretera Central.

Esta carretera conecta a la ciudad de Lima con La Oroya, siendo la principal fuente de acceso de los productos de la sierra hacia la costa. En los últimos 2 ó 3 años, la Carretera Central ha experimentado un incremento muy significativo en el tránsito de vehículos en general y, con mayor incidencia, en el transporte de carga. Esto está conduciendo a que el desplazamiento de los vehículos se haga cada vez más lento si comparamos los que ocurría a principios del año 2000.

De acuerdo D.S. N° 046-2001-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Art. 228), en operaciones mineras a cielo abierto, para la ejecución de perforación y voladura, los disparos serán hechos “... *teniendo especial cuidado de comprobar que los trabajadores hayan salido fuera del área de disparo a una distancia radial mínima de quinientos (500) metros de la misma*”. Es decir, el trazo actual de la Carretera Central estaría dentro del área de seguridad y, durante la voladura, ninguna persona permanecerá en el tramo de carretera influenciado por el radio de voladura.

De acuerdo a la Ley 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental- SENIA (Art 18.2), la autoridad competente (aquella que evalúe el EIA del Proyecto) deberá solicitar opinión técnica a los sectores cuya jurisdicción se vea afectada por la propuesta de Proyecto a evaluar.

Existen antecedentes de voladuras realizadas próximas a áreas de vivienda producto de la operación del Tajo de Cerro de Pasco y cierre de carreteras para realizar voladuras temporales por construcción (Caso Presa Cajamarquilla - Atacocha), implicando el cierre temporal de la carretera por horas.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el límite del tajo abierto llegará a 150 m de la Carretera Central. Sin embargo esto significa que aproximadamente 6 % del tajo abierto será desarrollado dentro de los 500 m de seguridad por voladura establecido por el MINEM (D.S. 046-2001-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera). Se calcula que durante la vida de la mina aproximadamente 22 voladuras por año serían necesarias dentro de un área de 500 m de seguridad que comprometería a la Carretera Central (en promedio 1 voladura cada 29 días pero con un máximo de 3 voladuras por semana, si fuera necesario). Las voladuras dentro de esta zona requerirán el cierre temporal de la Carretera Central.

El cierre temporal de la carretera como consecuencia de las voladuras cercanas a la misma será realizado durante el día y en horarios de menor tránsito en la carretera.

De acuerdo con los resultados del estudio vial y ferroviario (Anexo N), entre las 8 y 20 horas, el volumen de tráfico es elevado, presentando el índice más alto entre las 17 y 20 horas. Desde las 21 a 7 horas, el volumen de tráfico es bajo, presentando el índice más bajo desde las 5 a 7 horas. En cuanto a la variación diaria, el mayor volumen de tráfico por día se presenta el viernes, con 3 878 vehículos, de los cuales el 39,1% corresponde a vehículos ligeros y el 60,9% a vehículos pesados. El día de menor volumen de tráfico es el domingo, con 2 898 vehículos. Estos resultados serán tomados en cuenta para la planificación de las voladuras en los sectores comprometidos con distancias de seguridad que involucren a la Carretera Central, de modo que se realice un balance entre el mejor día y momento para realizar la voladura y también se tenga en cuenta las medidas de seguridad necesarias para la operación de voladura (p.ej. horario diurno).

Se estima que cada paralización será realizada durante un periodo de tiempo no mayor a 45 minutos. Las coordinaciones para la autorización de la paralización del tránsito en la Carretera Central, serán realizadas directamente con la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, e igualmente se coordinará con la Policía Nacional la presencia de personal policial, para el apoyo en cada punto de paralización de la carretera.

7.0 Plan de Relaciones Comunitarias

El Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) para el Proyecto Toromocho fue preparado por Social Capital Group (SCG) y es incluido en forma íntegra en el presente Capítulo.

7.1 Introducción

El Plan de Relaciones Comunitarias es un instrumento de gestión social que permite el manejo y fortalecimiento de la relación entre un proyecto y las comunidades de su área de influencia. En este sentido, el PRC permite tratar de manera eficiente y efectiva esta interrelación, así como los impactos sociales identificados en la puesta en marcha del Proyecto Toromocho, tomando en cuenta el contexto en el que se desenvuelve.

Las estrategias y acciones planteadas en este plan responden a políticas y guías o lineamientos internacionales, así como a los lineamientos de relaciones comunitarias y consulta pública del Ministerio de Energía y Minas. Adicionalmente, el proceso de elaboración de este documento tiene en cuenta todo el proceso de relacionamiento avanzado por Chinalco con los grupos de interés vinculados al Proyecto en su área de influencia.

El PRC incluye las siguientes secciones:

- Visión y misión
- Objetivos
- Estrategias
- Área de influencia y grupos de interés
- Temas e identificación de administración de programas.
- Medidas de manejo

Es importante mencionar que este Plan se complementa con lo expuesto en los planes de acción para el reasentamiento presentados en el capítulo 10 de este documento.

7.2 Política de relaciones comunitarias

En concordancia con las políticas de Chinalco, la visión y la misión del PRC son las siguientes:

7.2.1 Visión

Chinalco es reconocida como una empresa líder en el rubro de los minerales no ferrosos, sus operaciones cuentan con licencia social por actuar con responsabilidad social, buscando el

desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida de las poblaciones de su área de influencia.

7.2.2 Misión

Chinalco busca ser partícipe del esfuerzo nacional por elevar las condiciones de vida de la población comprendida en el área de influencia del Proyecto Toromocho. Considerando el bienestar de las familias y de las generaciones futuras, presta especial atención a los niños y las mujeres de su zona de influencia.

La Gerencia de Relaciones Comunitarias implementa los compromisos de la empresa para un adecuado involucramiento en la realidad social de las comunidades con las que trabaja. Este compromiso se plasma en el diseño y ejecución de programas y proyectos de inversión social. La intervención de la Gerencia de Relaciones Comunitarias prioriza obras social y económicamente viables, que contribuyan al desarrollo sostenible de las poblaciones en su área de influencia. La gestión social de la empresa busca la corresponsabilidad y coparticipación de la empresa y los grupos de interés local, la responsabilidad social y el respeto y la protección de los Derechos Humanos.

7.2.3 Objetivos

- Desarrollar y mantener buenas relaciones con todos los grupos de interés ya que en el fortalecimiento de estas relaciones descansa la sostenibilidad de los programas.
- Cumplir con los mejores estándares nacionales y la legislación vigente en materia ambiental, laboral y social para el desarrollo del Proyecto.

7.2.4 Estrategias

- Fomentar el diálogo con todos los grupos de interés del Proyecto, estableciendo mecanismos de comunicación fluidos y transparentes con todos los grupos de interés.
- Alcanzar información temprana, integral y oportuna del Proyecto, teniendo en cuenta el marco general de los posibles impactos y el alcance de los grupos de interés a una escala local, regional y nacional.
- Fortalecer las capacidades de la población en los temas de salud, educación, desarrollo productivo y fortalecimiento organizacional.
- Fortalecer la relación con las instituciones públicas y privadas de los distritos de Morococha y Yauli, para intervenir beneficiosamente en la vida de la población a través de los programas de desarrollo local.

- Desarrollar una evaluación permanente y mejora continua en la Gerencia de Relaciones Comunitarias, según sus ámbitos de intervención y sus ejes de trabajo, buscando el alineamiento con la visión y misión del Proyecto.

7.2.5 Consistencia entre impactos y programas

Los programas del PRC responden, en primer lugar, a los impactos identificados en el Estudio de Impacto Social. Se busca potenciar aquellos que sean positivos y minimizar los impactos negativos.

A continuación en el Cuadro 7.1 se presentan las fuentes de impacto y los programas que serán implementados para la gestión de los mismos.

Cuadro 7.1
Fuentes de impacto y programas de manejo según etapa y área de influencia

Etapa	Fuente de impacto	Área de influencia	Programa / Plan de manejo	
Pre construcción	1. Adquisición de tierras	AID	Programa de Adquisición de Tierras	Programa de Comunicación y Consulta, y Programa de Desarrollo Sostenible
	2. Reasentamiento	AID	Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR)	
Construcción y Operación	3. Empleo de fuerza de trabajo	AID+AII	Programa de Oportunidad para Empleo Local	
	4. Adquisición de bienes y servicios	AID+AII	Programa de Adquisición de Bienes y Servicios Locales	
	5. Interacción de la población trabajadora con la población residente	AID+AII	Programa de Atención de Quejas y Disputas y Protocolo de Relacionamiento	
	6. Manejo de fuentes de agua	AID	Programa de Monitoreo Socio-ambiental	
	7. Uso de vías de transporte	AID+AII		
8. Afectación de la calidad de aire, ruido y vibración	AID			
Operación	9. Pago de canon y regalías	AID+AII	Programa de Fortalecimiento Institucional	

Elaboración: SCG

7.2.6 Organigrama

El organigrama presentado en el Gráfico 7.1 muestra las jerarquías y responsabilidades de la empresa que permitirán la implementación del PRC del Proyecto Toromocho.

Se debe subrayar que la Gerencia de Relaciones Comunitarias albergará dos jefaturas: la responsable de implementar el Plan de Acción para el Reasentamiento (sólo mientras dure el mismo) y la que implementará el presente PRC.

7.2.7 Funciones y responsabilidades del equipo de Relaciones Comunitarias

- Implementar en el área de influencia del Proyecto, las políticas y programas de relaciones comunitarias de Chinalco.
- Representar, por delegación expresa y en coordinación con la Gerencia, a Chinalco ante los grupos de interés del Proyecto.
- Reportar cualquier observación, queja o sugerencia de alguna persona u organización local sobre la implementación del presente Plan o sobre alguna conducta de trabajadores de Chinalco que pueda ser considerada incorrecta por la población.
- Orientar a las áreas operativas del Proyecto, así como a los contratistas a cargo de la implementación técnica, acerca de los potenciales impactos de sus operaciones sobre la comunidad y los grupos de interés, facilitando la incorporación de prácticas que permitan prevenir impactos sociales negativos y promover los impactos positivos
- Implementar decisiones sobre la gestión en campo de los compromisos asumidos por la empresa, los temas de responsabilidad social y la provisión de información sobre la marcha del Proyecto.
- Promover alianzas interinstitucionales locales orientadas al desarrollo de los objetivos de relacionamiento comunitario y promoción del desarrollo local en el área de influencia del Proyecto.
- Elaboración y presentación de reportes de actividades de los programas de campo para informar debidamente de su avance a los grupos de interés local, a las autoridades del gobierno y a las instituciones que tengan que ver con el proceso de relaciones comunitarias en el área de influencia del Proyecto.

7.3 Programa de comunicación y consulta

7.3.1 Antecedentes

La información, la comunicación y la consulta con los grupos de interés son fundamentales para el éxito de cualquier proyecto. Estos mecanismos evitarán expectativas sobre-estimadas de la población en al Área de Influencia. Ayuda además en el reconocimiento de los beneficios potenciales del Proyecto.

Estos dos resultados primordiales tendrán el efecto de transformar las percepciones negativas sobre los efectos socio-ambientales del Proyecto y promover la participación de la población en los programas y medidas de manejo, sociales y ambientales, orientados a mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos.

Por lo mismo, el Programa de Comunicación y Consulta (PCC) se aplicará en todas las etapas del Proyecto. En cada una de ellas el Programa manejará mensajes específicos para mitigar impactos en percepciones negativas de la población en relación a las actividades del Proyecto.

A su vez, Chinalco comprende la diferencia de un proceso de relacionamiento en el que los grupos de interés son considerados como beneficiarios pasivos de uno en el que son considerados como actores con capacidad de expresión e intervención. De allí que Chinalco asuma como premisa la necesidad de establecer un nivel de participación y consulta según los distintos niveles de compromiso de los grupos de interés con el Proyecto.

7.3.2 Grupos de interés

Con el objetivo de desarrollar y mantener buenas relaciones con todos los grupos de interés identificados – tales como autoridades, líderes de opinión, sindicato de trabajadores, las organizaciones e instituciones locales (AVM, Comisión Multisectorial, Asociación de Comerciantes, Asociación de Propietarios, etc.), los gobiernos locales, el Gobierno Provincial y el Regional – Chinalco considera necesario el establecimiento y consolidación de canales de comunicación fluidos, permanentes y directos que propicien un ambiente de diálogo y confianza mutua beneficioso para las partes.

En la Tabla 7.1 se detallan los grupos de interés identificados en la LBS según el área de influencia del Proyecto. Es importante acotar que los grupos de interés podrán variar a lo largo del Proyecto, por lo cual se mantendrá una lista actualizada para cada una de sus etapas.

7.3.3 Objetivos

El PCC busca mejorar la comprensión mutua entre el Proyecto Toromocho y los grupos de interés con respecto a las actividades del Proyecto en cada una de sus etapas. El programa tiene como objetivos:

- Establecer buenas relaciones, basadas en la confianza mutua, mediante la provisión oportuna de información relevante y transparente acerca del Proyecto, sus avances y sus proyecciones.

- Fortalecer los procesos de toma de decisiones del Proyecto garantizando la identificación de las preocupaciones, opiniones y sugerencias de la población respecto al Proyecto, mediante el establecimiento de procesos de comunicación y consulta de ida y vuelta.
- Fortalecer la capacidad del Proyecto de establecer un balance apropiado entre las expectativas de la población y su capacidad de generación de beneficios locales, promoviendo el entendimiento de los avances, retos, metas y recursos del Proyecto así como el rol del sector privado y otros actores en el desarrollo local.

7.3.4 Procedimientos

Se implementará el PCC mediante la aplicación de los siguientes procedimientos:

- El PCC implementará todas las actividades requeridas para el cumplimiento de las leyes y regulaciones nacionales aplicables y promoverá la aplicación de los lineamientos de los organismos internacionales, cuando corresponda, en cuanto a la participación ciudadana y consulta pública.
- El nivel y la frecuencia de las actividades de comunicación y consulta pueden variar de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto y a las demandas e iniciativas de los grupos de interés. Sin embargo, se contará con un cronograma para determinar cada tipo de consulta.
- El PCC buscará involucrar a los grupos de interés del Proyecto, así como a los nuevos grupos de interés que sean identificados durante el proceso de implementación. Se incluirán a todos los grupos de interés que buscan tener un involucramiento en las actividades del Proyecto, así como a aquellos que sean sugeridos como relevantes por dichos grupos de interés.
- Los responsables del PCC llevarán un registro del proceso de consulta de forma documentada (archivo digital o impreso), en cuanto a la información de los grupos de interés contactados, las fechas registradas y la naturaleza del contacto. Todo ello para asegurarse de no descuidar con quienes se ha consultado. Asimismo, se formalizarán todos los acuerdos logrados en la consulta a través de registros firmados por las partes (actas, cartas de compromiso). También se registrarán las respuestas que los responsables del área dan a los grupos de interés, especialmente si el programa o proyecto se modifica con el aporte de estos últimos.

7.3.4.1 Métodos de consulta

Los métodos de consulta para los grupos de interés se determinan de acuerdo a los niveles de impacto e interés en el Proyecto. A continuación se detallan los métodos de consulta según las áreas de influencia.

Para los grupos de interés del AID

Para asegurar la participación de grupos representativos y vulnerables, se realizarán actividades de comunicación y consulta con grupos específicos donde éstos puedan expresar abiertamente sus intereses, preocupaciones y opiniones.

- *Las emisoras locales.* La radio es una de los medios de comunicación más importantes de la zona. A través de las emisoras locales y regionales se emitirán avisos, informes y propuestas a la población del área de influencia del Proyecto.
- *Casa Abierta.* Las oficinas de relaciones comunitarias – ubicadas en la ciudad de Morococha y el poblado de Yauli - servirán como centro de atención a quienes quieran informarse sobre el Proyecto. Para ello estas oficinas contarán con mapas de ubicación del Proyecto y documentos informativos (trípticos, cartillas, afiches, maquetas), que permitan difundir las características y el manejo ambiental y social de éste, de una forma pedagógica a los pobladores del área de influencia.
- *Boletines.* Se producirá un boletín informativo bimensual en el que se describirán los avances del Proyecto en sus diferentes etapas y el manejo ambiental y social de éste. Estos boletines se distribuirán de forma gratuita a la población del área de influencia del Proyecto, pero también estarán disponibles para cualquier persona interesada.
- *Material informativo.* Se producirá material informativo escrito como trípticos, folletos, volantes y otros, conteniendo información sobre temas relevantes o de coyuntura relacionados con las actividades del Proyecto.
- *Medios audio-visuales.* Para informar a grupos iletrados (por ejemplo, niños y población que no sabe leer ni escribir).

Para los grupos de interés del AII

Los medios de comunicación y consulta para los grupos de interés del AII serán la página web de la empresa, comunicados de prensa, boletines, resúmenes ejecutivos y/o exhibiciones, etc.

7.3.4.2 Instancias de la consulta

Se utilizarán las siguientes instancias como parte del proceso de consulta:

Con los grupos de interés del AID

- *Reuniones informativas.* Se llevarán a cabo reuniones informativas con la población del AID del Proyecto para abordar temas de interés o próximas actividades del Proyecto. Las reuniones podrán ser a nivel de familias y/o barrios. A diferencia de los talleres, el formato de estas reuniones es expositivo, seguido de una ronda de preguntas y observaciones de los participantes.
- *Talleres.* Para implementar los distintos programas sociales, se realizarán talleres participativos con la población, sobre todo del área urbana (como los grupos de interés de la ciudad de Morococha), que tienen por objetivo intercambiar opiniones y propuestas sobre dichos programas.
- *Asambleas comunales.* En las comunidades campesinas de Yauli, Pucará y Pachachaca, el mecanismo más importante de toma de decisiones es la Asamblea Comunal. El Proyecto será respetuoso de este mecanismo de toma de decisiones comunales y - en la medida en que las comunidades lo estimen conveniente -participará de las asambleas en las que se adopten decisiones que tengan relación con las acciones del proyecto.

Con los grupos de interés del All

Las instancias con estos grupos pueden ser mesas de diálogo, módulos informativos y/o espacios televisivos, entre otros.

7.4 Programa de adquisición de tierras

7.4.1 Antecedentes

Uno de los principales lineamientos para el desarrollo de los proyectos de la industria extractiva gira en torno a la delimitación plena y legal de los derechos de propiedad. El Proyecto Toromocho requiere para su realización de la adquisición de terrenos superficiales alrededor del yacimiento con la finalidad de operar de forma segura y con ello evitar riesgos de accidentes así como disputas con las poblaciones vecinas en torno a los derechos de propiedad sobre los terrenos superficiales.

Tanto para la adquisición de tierras como para el reasentamiento –detallado en el Capítulo 10 –, Chinalco mantiene su compromiso de respeto a las poblaciones locales y de los derechos humanos, por lo mismo, ha diseñado un proceso ad-hoc para el reasentamiento y ha aplicado procedimientos que garanticen la transparencia de los acuerdos con las empresas locales, Comunidades Campesinas y poseionarios de vivienda y tierra en Morococha y Tunshuruco.

7.4.2 Objetivos

En ese sentido, la adquisición de terrenos superficiales por parte de Chinalco considera:

- La adquisición legal y al justiprecio del dominio sobre los terrenos superficiales requeridos por el Proyecto.
- La adquisición será un proceso transparente que genere el menor impacto negativo social posible y que promueva el restablecimiento y la mejora de las condiciones de vida de la población involucrada en la adquisición.

7.4.3 Procedimientos

La empresa identificó a las personas naturales o jurídicas que detentan la propiedad de los terrenos superficiales que la empresa requiere para el desarrollo del Proyecto, la instalación de las facilidades y la zona de seguridad. Esta última está destinada a minimizar riesgos para los pobladores de zonas aledañas al Proyecto.

La empresa entabló negociaciones para la adquisición de tierras con la empresa SAIS Tupac Amaru. La valorización de los terrenos superficiales tomó en cuenta el valor comercial de los terrenos.

La empresa ha entablado negociaciones con la comunidad campesina de Yauli. La valorización de los terrenos superficiales para la compra de tierras toma en cuenta el valor comercial de los terrenos y a ello suma la valorización de los efectos económicos futuros por la venta de tierras sobre la vida de los comuneros.

El proceso de negociación de la comunidad campesina de Yauli tiene como referencia un Convenio Marco, de conocimiento público, que contiene los acuerdos tomados entre la empresa y la comunidad. Cabe señalar que la empresa reconoce y respeta los sistemas comunales internos para la toma de decisiones.

La empresa también ha entablado negociaciones con los posesionarios de la zona de Tunshuruco. El plan de compensaciones¹ de la empresa toma en cuenta los efectos sobre estas familias por el desplazamiento socio-económico.

En todos los casos, la empresa ha entablado procesos de negociación informada y transparente con el fin de lograr acuerdos sostenibles y legítimos.

¹ Ver al respecto Plan de Acción para Reasentamiento, capítulo 10

En caso de controversias, Chinalco garantiza el acceso a los mecanismos de resolución de conflictos que rigen en el país.

7.5 Programa de monitoreo socioambiental participativo

7.5.1 Antecedentes

Resulta importante para los proyectos mineros lograr un buen desempeño ambiental e involucrar activamente a la población desde la etapa de estudios previos, en el desarrollo e implementación de los programas de manejo socio-ambiental, para generar confianza y legitimar los resultados de éstos.

Con esta finalidad, Chinalco establecerá un Programa de Monitoreo Socioambiental Participativo desde la etapa de construcción.

7.5.2 Objetivos

Los objetivos del monitoreo socioambiental participativo son:

- Mejorar el entendimiento de los grupos de interés en cuanto a los impactos potenciales del proyecto y las medidas para manejarlos.
- Mejorar el entendimiento por parte del Proyecto de las preocupaciones y percepciones de los interesados, que permita tomarlas en cuenta y generar confianza mutua.
- Promover una mutua responsabilidad entre el Proyecto y los grupos de interés locales en el manejo de los impactos ambientales.
- Legitimar los estudios ambientales realizados por el Proyecto mediante la participación de la población antes, durante y después de su ejecución.

7.5.3 Procedimientos

El programa seguirá los siguientes procedimientos:

- En el corto plazo, la Gerencia de Relaciones Comunitarias convocará a los grupos de interés locales, para dar a conocer la magnitud del Proyecto y explicar los potenciales impactos atribuibles a éste y las correspondientes medidas de manejo socioambiental. En esta etapa, se espera conocer las expectativas, temores y dudas de los distintos grupos en cuanto a los temas ambientales del Proyecto y la problemática ambiental en la zona.
- En un segundo momento, se identificarán aquellas actividades de monitoreo que puedan ser trabajadas de manera participativa con la población del AID.

- El Proyecto tratará de promover la capacidad, conocimiento y entendimiento de la población local sobre los indicadores a ser utilizados en el monitoreo de los temas priorizados de manera conjunta con la población en el segundo momento. Así mismo, el Proyecto brindará información acerca de la frecuencia de las actividades de monitoreo y los participantes en estas actividades.
- Adicionalmente, se promoverá el conocimiento de la población sobre las actividades de manejo del Proyecto y las normas relevantes.
- El Proyecto buscará involucrar a representantes del gobierno en la temática ambiental y a especialistas independientes y apoyará en temas de capacitación socioambientales.
- El Proyecto promoverá la conformación de un comité conformado por miembros de la comunidad y la empresa. Dicho comité servirá como mecanismo de involucramiento para el seguimiento de las actividades priorizadas, así como canal inicial de información en los temas relacionados con el manejo socioambiental del Proyecto.
- El Proyecto trabajará para asegurarse que los representantes de los grupos de interés que participen del monitoreo tomen medidas que garanticen que los resultados de las actividades y los resultados del monitoreo sean comunicados a sus representados y a otros interesados en el Proyecto. Complementariamente, las actividades de monitoreo y sus resultados serán comunicados a la población del área de influencia del Proyecto a través de los medios, canales y procedimientos en concordancia con el PCC.
- Finalmente, el Programa puede dar recomendaciones para garantizar que las medidas de manejo lleguen en el momento y forma adecuada y a los grupos de interés involucrados.

Este Programa tiene como punto de partida tres temas de agenda enmarcados en los objetivos y procedimientos antes expuestos. A continuación se detallan cada uno de ellos.

7.5.3.1 Consideraciones sobre la calidad y cantidad del agua

Este programa, entre otras cosas, busca el involucramiento informado de la población para monitorear de modo participativo los cambios en la cantidad y calidad del agua en sus distintos usos. Actualmente, según la LBS y los diversos estudios existe una problemática en torno a la calidad y cantidad del agua, sobre todo para consumo humano, problema que con el reasentamiento de la ciudad de Morococha se espera sea solucionado. Sin embargo, la empresa considera necesario que la población esté adecuadamente informada sobre la cantidad y calidad de las nuevas fuentes de agua para la nueva ciudad.

7.5.3.2 Consideraciones sobre educación para la seguridad vial

Actualmente, según la LBS, los accidentes de tránsito son una de las mayores causas de muerte en la zona. Este programa buscará sensibilizar a la población en temas de educación vial, a través de campañas de educación vial, para prevenir accidentes de tránsito que podrían ser atribuidos al incremento del tráfico al iniciarse las actividades del Proyecto, sobre todo en la etapa de construcción.

Asimismo, el Programa considerará, como tema de agenda para el monitoreo, las medidas adoptadas en el plan de manejo correspondientes al impacto sobre la seguridad vial.

7.5.3.3 Consideraciones por la generación de polvo y ruido

Es de esperar que con el incremento del tráfico en la zona y de otras actividades integrales del proyecto (voladuras, movimiento de tierra, acarreo de rocas, etc.), especialmente en la etapa de construcción, también se perciba un incremento en la generación de polvo y ruido en la zona; ello a pesar de las medidas de manejo ambientales que mitigarán dicho impacto. Este Programa considerará como tema de agenda para el monitoreo socioambiental, las medidas de manejo correspondientes a la generación de polvo y ruido del Proyecto.

7.6 Programa de oportunidad de empleo local

7.6.1 Antecedentes

De acuerdo con la información de la LBS y la información brindada por la empresa, se estima crear al menos 857 puestos de trabajo que serán tomados de la región Junín.

Dada la composición de la PEA y el mercado laboral en la zona del Proyecto, podría esperarse que la demanda laboral necesaria, tanto en construcción como en operaciones, supere la oferta local de empleo, y que por lo mismo, sean mínimos los problemas atribuibles a la contratación de personal local.

Sin embargo, dadas las condiciones del mercado laboral, la cual es relativamente dinámica en la zona, y las expectativas generadas por el Proyecto (por las condiciones laborales, la magnitud y la extensión del mismo), es de esperar que haya migración por trabajo hacia el área del Proyecto.

Por otro lado, en concordancia con los compromisos de Chinalco con las poblaciones del área de influencia, como las poblaciones a ser reasentadas y las comunidades locales, se dará prioridad a la contratación del personal local proveniente de la región Junín.

Como parte de las medidas de manejo social para asegurar que el empleo se constituya en un impacto positivo, en todas sus etapas, el Proyecto implementará el siguiente Programa de Oportunidad de Empleo Local. Este programa busca potenciar las oportunidades de empleo de los grupos de interés en el AID, principalmente, las familias de Morococha, los pobladores de los distritos de Morococha y Yauli y la provincia de Yauli.

7.6.2 Alcance del programa

El Programa incluye a las siguientes poblaciones:

- Población actual de la ciudad de Morococha.
- Población del resto de centros poblados del distrito de Morocha.
- Población del distrito de Yauli, con preferencia de la Comunidad Campesina de Yauli.
- Población del resto de la Provincia de Yauli.

7.6.3 Objetivos

Los objetivos de este programa son:

- Incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia del Proyecto (tanto para varones como para damas).
- Contribuir a la creación de un clima de confianza y cooperación mediante prácticas de selección y contratación justas, equitativas y transparentes.
- Prevenir potenciales efectos colaterales negativos derivados de las oportunidades de empleo a través de la coordinación permanente con las autoridades locales, las organizaciones sociales de base y con los residentes permanentes de Morococha.

7.6.4 Procedimientos

Para el logro de los objetivos planteados, el Programa de Empleo Local será implementado por la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco según los siguientes procedimientos:

7.6.4.1 Etapa preparatoria

La etapa preparatoria involucra actividades que deben ser desarrolladas tanto por las localidades del área de influencia como por Chinalco.

Localidades del AID y AII

La implementación del Programa de Empleo Local se inicia con la elaboración, por parte de las localidades del área de influencia, de un listado de pobladores interesados en participar en el Programa. Los requisitos mínimos para poder ser incluido en la lista de una localidad son:

- Tener edad legal para trabajar (acreditado con DNI).
- No tener antecedentes penales.
- No tener impedimento de riesgo a la salud o a la integridad.
- Ser miembro de un hogar en el área de influencia.
- De ser el caso, contar con hoja de vida para acceder a puestos laborales según nivel de capacitación y experiencia.

Para la evaluación de solicitudes de trabajo, Chinalco manejará una base de datos² de población del AID actualizada con la que podrá validar la solicitud de empleo.

Para los casos de solicitudes de empleo provenientes de las Comunidades Campesina de Yauli, Pucará o Pachachaca, el procedimiento sería el siguiente:

- Además de los requisitos anteriores, haber informado a la Asamblea de la Comunidad de la solicitud a Chinalco.
- Si un comunero desea trabajar, se solicita a la persona que se anota en el listado en su comunidad.
- Cuando existan vacantes, Chinalco solicitará a la comunidad en función de las necesidades priorizadas.
- Si la comunidad desea que Chinalco reporte acerca de los comuneros que vienen siendo empleados en el Proyecto, la comunidad proveerá una lista actualizada de los comuneros a la Gerencia de Relaciones Comunitarias.
- En caso que la Gerencia de Relaciones Comunitarias recibiera alguna queja, con algún medio o argumento de sustento, respecto a la incorporación o la falta de incorporación de personas de la comunidad, informará de dicha queja a las autoridades de la respectiva comunidad.

La Gerencia de Relaciones Comunitarias facilitará toda la información que precise la población para acceder a las oportunidades laborales. No se realizará ningún trámite a nombre de ningún poblador o autoridad.

² Chinalco cuenta con un Sistema de Monitoreo Social (IMS) Boreal-Is periódicamente actualizado de población del AID.

Las personas deben inscribirse en una única lista aún perteneciendo a más de una localidad u organización.

La empresa

- La Gerencia de Relaciones Comunitarias sostendrá reuniones de planificación del empleo local con las áreas operativas y los contratistas, definiendo las proyecciones de puestos de trabajo apropiados para la contratación local para cada requerimiento de personal. Estas proyecciones serán posteriormente comunicadas a las localidades del área de influencia.
- Si alguna de las áreas operativas o contratista identifica algún puesto disponible adicional a los identificados en las reuniones de planificación del empleo local, deberá solicitar candidatos a la Gerencia de Relaciones Comunitarias con una anticipación mínima de cinco días antes de la fecha esperada de inicio, con la finalidad de favorecer a la población del área de influencia según los procedimientos de selección especificados en el siguiente acápite.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias verificará que las áreas operativas y los contratistas pongan a disposición de la población mencionada en el acápite de alcance la mano de obra requerida. En caso de no cubrir la demanda, se contratará población fuera del área de influencia directa.
- El departamento encargado de contrataciones incluirá en los términos de referencia de cada contratista el requisito que establece que la mano de obra no calificada debe ser contratada según las prioridades del alcance del presente programa y siguiendo los procedimientos estipulados en este documento. Asimismo, los términos de referencia, especificarán la obligatoriedad de su participación en las reuniones de planificación del empleo local y el reporte mensual del número total de trabajadores que tienen, según lugar de origen, género y puesto. Para estos efectos, se requerirá que designe a un encargado a través del cual coordinar con la Gerencia de Relaciones Comunitarias para todos los efectos del Programa de Oportunidad de Empleo Local.

7.6.4.2 Selección

Como se mencionara líneas arriba, el principal objetivo del programa es incrementar las oportunidades de empleo para la población del área de influencia del Proyecto, dando prioridad para la mano de obra no calificada a los actuales residentes en la ciudad de Morococha y luego a los residentes dentro de los distritos de Morococha y Yauli. Sin embargo, de no lograrse el tope necesario para cubrir las plazas se abrirá la convocatoria a la población de la provincia de Yauli y, luego, a todos los residentes en las otras provincias de la región Junín.

Se seguirá el siguiente procedimiento de selección:

- La Gerencia de Relaciones Comunitarias solicitará por escrito el personal requerido a las localidades del área de influencia según los puestos identificados en las reuniones de planificación.
- Relaciones Comunitarias monitoreará la difusión de la convocatoria a los puestos de mano de obra no calificada que haga la empresa o sus contratistas.
- Relaciones Comunitarias contará con los listados de los actuales residentes en la ciudad de Morococha según la Base de Datos actualizada en el sistema Boreal Is. Asimismo, contará con las listas de comuneros de las CC de Pucará, Yauli y Pachachaca.
- Relaciones Comunitarias canalizará todas las quejas sustentadas, en relación con la transparencia del proceso de selección, e informará de las mismas a las autoridades de la localidad y de las comunidades mencionadas.
- Los trabajadores potenciales seleccionados pasarán por la verificación de su inclusión en la lista que corresponda, la verificación de la información consignada en su archivo personal, los exámenes médicos de ley y los exámenes para el puesto que sean requeridos. Solamente podrán ser consideradas para los puestos solicitados las personas que pasen este primer proceso.
- Al final de este proceso, la Gerencia de Relaciones Comunitarias, comunicará por escrito a la localidad por los medios correspondientes los nombres de los que resultaron no elegibles y los motivos generales de dicha decisión (razones legales y/o médicas); y depurará la lista de trabajadores potenciales de las localidades.
- Durante el proceso de selección, si dos candidatos obtienen la misma puntuación en calificaciones y experiencia, y uno de ellos pertenece al área de influencia del Proyecto, se dará preferencia a este último.
- La contratación de personal se realizará en oficinas debidamente establecidas por el Proyecto. No se aceptarán tramitadores informales para estos fines.

7.6.4.3 Condiciones laborales

- El Proyecto contratará al personal según las modalidades que establece la ley, tanto Chinalco como para las empresas contratistas del Proyecto.
- En todos los casos, los trabajadores del Proyecto contarán con los beneficios sociales y seguros establecidos por la ley.
- Los salarios para cada categoría ocupacional serán establecidos de acuerdo a ley y teniendo en cuenta el mercado local del sector minero. En ningún caso se pagará por debajo del promedio del mercado local.

Rotación

Se espera que, dada la relación oferta-demanda de mano de obra no calificada en la zona, el sistema de rotación no requiera ser puesto en práctica. Sin embargo, de darse la posibilidad de rotación, se establecerá lo siguiente:

- Todos los puestos de empleo para personal local durante la etapa de construcción, operación y cierre serán temporales, salvo en casos excepcionales de rendimiento y habilidades sobresalientes. En estos casos, la Gerencia de Relaciones Comunitarias comunicará la decisión a la localidad, explicando las razones para esta decisión.
- Cada pedido de personal local generado por la compañía o sus contratistas incluirá la especificación de la duración estimada de los períodos de trabajo.
- El Proyecto mantendrá una base de datos actualizada sobre empleo local, incluyendo nombre del contratado, localidad, puesto o categoría ocupacional, tiempo trabajado e ingreso percibido (mensual y total, incluyendo pago de beneficios sociales). Si el trabajador no cumplió el tiempo programado de trabajo, se deberá indicar el motivo; por ejemplo, abandono voluntario del puesto de trabajo, despido por incumplimiento de procedimientos de seguridad, etc.

Despido

- Todo trabajador local deberá cumplir con la Norma de Conducta del Proyecto, ya sea que trabaje directamente para la compañía o para alguna de sus empresas contratistas. El incumplimiento de la Norma de Conducta es causal de sanción, la cual puede incluir separación definitiva del Proyecto.
- Si un trabajador local incumple la Norma de Conducta o comete alguna otra falta, la compañía o empresa contratista aplicará la sanción correspondiente según la política disciplinaria de la empresa.
- En caso de despido de un trabajador local, la Gerencia de Relaciones Comunitarias comunicará por escrito la decisión a las autoridades de su localidad, informando el motivo general de su despido.
- Todo contratista que emplea a población local es responsable de reportar inmediatamente a la Gerencia de Relaciones Comunitarias sobre cualquier despido de personal local por razones técnicas y reportar los incumplimientos a la Norma de Conducta para que la empresa tome las decisiones pertinentes.

7.6.4.4 Capacitación

Antes de empezar a trabajar, cada trabajador recibirá:

- Inducción en salud, seguridad y manejo ambiental.
- Inducción en relaciones comunitarias.
- Explicación del sistema de sueldos y forma de pago, así como de todo impuesto y retención que pueda reducir el ingreso neto.

Chinalco tiene el compromiso de mejorar las capacidades laborales de la población de su área de influencia, en especial su área de influencia directa. Con esta finalidad, para todas las fases del Proyecto se proporcionará capacitación laboral en aquellas áreas requeridas por la empresa. Esta capacitación tendrá énfasis en dar oportunidades de trabajo a mujeres en el AID.

Asimismo, Chinalco buscará incrementar el impacto positivo del empleo local capacitando a sus trabajadores locales en el manejo de conceptos y herramientas básicas para la planificación de la economía familiar.

7.6.4.5 Comunicación

La empresa brindará información sobre los avances en el Programa de Oportunidad de Empleo Local por lo menos cada tres meses utilizando los métodos de consulta específicos de la matriz de consulta del PCC.

La comunicación acerca del Programa de Oportunidad de Empleo Local incluirá mensajes orientados a informar a la población acerca de las políticas laborales y las medidas para la prevención de tráfico de puestos de trabajo.

7.6.4.6 Consideraciones adicionales para familias vulnerables

Las familias que se consideran vulnerables son aquellas que, al inicio del Proyecto, presentan alguna de las siguientes condiciones:

- Hogares en pobreza extrema.
- Hogares mono-parentales conducidos por una mujer.
- Hogares con alto número de hijos.
- Hogares con miembros de la tercera edad.
- Hogares con miembros discapacitados.

Para que estas familias puedan obtener beneficios de la generación de puestos de trabajo del Proyecto, se plantea la siguiente estrategia:

- Relaciones Comunitarias tendrá un padrón actualizado de las familias en estado de discapacidad que será refrendado con alguna autoridad de Salud. Para estas familias, Chinalco implementará un programa especial para intentar revertir el estado de discapacidad visual³, de manera tal que la persona pueda participar en igualdad de oportunidades.
- Chinalco identificará previamente aquellos puestos de trabajo en los cuales las personas discapacitadas puedan desenvolverse y buscará que las mismas sean consideradas en el proceso de selección, siempre que cumplan con los requisitos técnicos para desarrollarse en el puesto.

7.7 Programa de Desarrollo Sostenible

7.7.1 Antecedentes

Una característica de los contextos donde se desarrollan las actividades mineras, en general, es que a pesar del incremento promedio de la calidad de vida, los grupos con menores recursos tienen mayores dificultades para acceder a estos beneficios. Según la LBS elaborada para este estudio, la población del AID del Proyecto Toromocho también presenta desigualdades en la distribución de los ingresos y la consecuente dificultad para el acceso a recursos y servicios⁴.

De la misma manera, a través de la información de la LBS se han podido identificar expectativas de estos grupos, así como condiciones para la realización de potenciales actividades productivas y de desarrollo local.

En ese contexto, las acciones que se planteen para lograr la equidad en el acceso a recursos, permiten a su vez un fortalecimiento de las relaciones entre empresa y comunidad. En esa línea, la preocupación por la implementación de acciones de desarrollo sostenible desde Chinalco es uno de los elementos que contribuye a la obtención de la licencia social.

³ Es importante anotar que en la LBS se identificó la ceguera debido a cataratas como la principal discapacidad a nivel local. La alternativa quirúrgica se presenta como una salida viable para lograr que las personas con discapacidad visual logren igualdad de oportunidades.

⁴ «De lo anterior se desprende que la distribución de los ingresos en Ciudad de Morococha es sumamente desigual, con un reducido número de familias que tienen los más altos ingresos (mayores de 2000 nuevos soles mensuales) y un gran número de familias que tienen muy escasos ingresos». LBS. P.283.

En ese sentido, la puesta en marcha del Proyecto se configura como oportunidad para iniciar junto con la población y con los grupos con menos recursos, un proceso de desarrollo sostenible. De esta forma, Chinalco quiere colaborar con la mejora de las condiciones de vida de la población del AID del Proyecto Toromocho por lo cual trabajará en cuatro temas clave: (1) salud, nutrición y saneamiento; (2) educación y capacitación; (3) desarrollo productivo y (4) fortalecimiento de organizaciones de base.

Para cada uno de estos temas Chinalco ha identificado instituciones públicas con las cuales hacer alianzas estratégicas que permitan dar viabilidad y sostenibilidad a su inversión social. Algunas de estas instituciones, con las cuales se buscará sumar esfuerzos, son:

- Unidad de Gestión Educativa Local Yauli-La Oroya.
- Centro de Salud CLAS de Morococha.
- Micro Red de Salud Yauli – La Oroya.
- Oficina del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social (MIMDES) Huancayo.
- Oficina del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHS).
- Programa de Lucha contra la Violencia Familiar del MIMDES.

En general, el Programa de Desarrollo Sostenible de las poblaciones en el AID implementado por Chinalco, busca mejorar las condiciones de vida de los grupos sociales con menos recursos para aprovechar las oportunidades de ingreso indirectas que generará el desarrollo del Proyecto.

A continuación se detallan los objetivos y resultados esperados para cada uno de los ejes señalados.

7.7.2 Salud y nutrición

7.7.2.1 Objetivos

- Apoyar la prevención y recuperación de la salud de los pobladores principalmente de las madres y niños.
- Fortalecer las capacidades de la población para promover estilos de vida saludables y prevenir problemas de salud.
- Facilitar la implementación de la lucha contra la violencia familiar, como tema de salud pública.

7.7.2.2 Resultados esperados

- La población conoce su estado de salud y actúa para prevenir enfermedades o recuperar su estado de salud óptimo.
- La población dispone de mejores servicios en los establecimientos de salud y aplica hábitos sanitarios y alimenticios adecuados.
- La población participa de actividades preventivas y de promoción en materia de salud.

7.7.2.3 Actividades propuestas

- Desarrollo de programas de apoyo a la nutrición infantil en Morococha (desayunos).
- Desarrollo de capacidades, en coordinación con el sector salud, en madres de familia, sobre hábitos de crianza y nutrición infantil.
- Promover acciones de capacitación, bajo la conducción del sector, dirigidas a promotores de salud, para la identificación de hogares integrantes con signos de alarma y riesgos en salud (desnutrición en menores de 3 años, madres gestantes, violencia familiar).
- Respaldo al sector salud para el fortalecimiento del sistema de vigilancia epidemiológica comunitaria para el seguimiento a hogares en riesgo, reporte y referencia de casos al establecimiento de salud.
- Promover el desarrollo de talleres de capacitación con el personal de los servicios de salud, para lograr un servicio de calidad y calidez en la prestación de salud.
- Apoyo en la formulación e implementación de planes de mejora de la calidad de la atención que emanen del sector salud.
- Mejora de la infraestructura de los servicios de salud local en la nueva ciudad de Morococha.
- Apoyo al fortalecimiento de la estrategia de escenarios saludables (hogares, barrios, municipio saludables).
- Campañas de salud (oftalmológica, ginecológicas, de control de la hipertensión arterial, la diabetes etc.) en coordinación con el establecimiento de salud local.
- Apoyo en los procesos de planificación local y en formulación de perfiles de proyectos de inversión pública, para acceder a financiamiento del gobierno local.

7.7.3 Educación

7.7.3.1 Objetivos

- Apoyar el fortalecimiento de capacidades de docentes, padres de familia y alumnos.

7.7.3.2 Resultados esperados

- Los docentes, padres de familia y alumnos han mejorado sus conocimientos y su rol educativo y contribuyen coordinadamente a elevar el nivel de la educación en su centro de estudio.
- Los alumnos y maestros disponen de una infraestructura adecuada en la nueva ciudad.

7.7.3.3 Actividades propuestas

- Apoyo al planeamiento y monitoreo del Proyecto Educativo Local (PEL) para una educación de calidad en la nueva ciudad de Morococha.
- Apoyo en la conformación de un espacio multi institucional conformado por miembros de la comunidad educativa (docentes, administrativos, padres de familia, especialistas, estudiantes, ONGs), para la planificación e implementación del PEL.
- Promoción de escuelas saludables y escuelas abiertas con participación de la comunidad educativa y el sector educación.
- Formación y capacitación de promotores escolares, con la participación y liderazgo de las instituciones educativas.
- Capacitación a los miembros del comité educativo para la elaboración de propuestas de mejora de la calidad educativa, buen trato en el aula, entre otros.
- Desarrollo de un programa de actualización docente con participación de la Unidad de Gestión Educativa Local.
- Apoyo en la formulación de proyectos de inversión pública destinados a la mejora de la calidad educativa.

7.7.4 Desarrollo productivo

7.7.4.1 Objetivo

- Apoyar el fortalecimiento institucional de capacidades de los productores y pequeños empresarios. Recibirán especial atención las organizaciones de mujeres emprendedoras.

7.7.4.2 Resultados esperados

- Los comerciantes, pequeños empresarios y la población capacitada aplican conocimientos técnicos sobre gestión y conducción asociativa.
- Se incrementa la participación de las mujeres en las empresas locales.

7.7.4.3 Actividades propuestas

- Elaboración de un diagnóstico del comercio y negocios en la actual ciudad de Morococha.

- Identificación de las necesidades bienes y servicios que serán demandados por las futuras operaciones mineras y que podrían ser cubiertas en el mercado local de la nueva ciudad.
- Diagnóstico de capacidades de emprendimiento para asumir las demandas requeridas por la futuras operaciones mineras
- Apoyo a la formulación de un plan de competitividad para el escenario de la nueva ciudad de Morococha.
- Responder a la demanda de los actores locales para el desarrollo de talleres de fortalecimiento de capacidades empresariales y planes de negocio para los pequeños y medianos comerciantes con énfasis en mujeres y jóvenes.
- Responder a la demanda de talleres de capacitación en marketing y acceso a crédito para comerciantes y pequeños empresarios
- Apoyo en asesoría para la formalización de negocios.

7.7.5 Fortalecimiento de organizaciones de base

7.7.5.1 Objetivos

- Apoyar la organización y fortalecimiento de las organizaciones de base.
- Reforzar la integración entre el Proyecto y la población organizada.

7.7.5.2 Resultados esperados

- Los dirigentes y las organizaciones aplican conocimientos sobre gestión y conducción asociativa.
- Se ha establecido un diálogo permanente entre la Gerencia de Relaciones Comunitarias y representantes de las organizaciones de base.

7.7.5.3 Actividades propuestas

- Actualizar un mapeo de organizaciones sociales y liderazgos locales.
- Talleres de capacitación en liderazgo y gestión de organizaciones orientado a dirigentes de organizaciones de base, escuelas de liderazgo para las organizaciones que lo soliciten.
- Promover talleres de capacitación en formulación de proyectos de inversión pública y acceso a financiamiento de instancias cooperantes, con la participación de las instancias pertinentes.
- Asesoría para la elaboración de planes estratégicos organizacionales y planes operativos.
- Fortalecimiento de capacidades para la vigilancia y control ciudadano.

7.8 Programa de adquisición de bienes y servicios locales

Este programa busca potenciar el impacto positivo del Proyecto en relación al incremento de los ingresos de las empresas familiares que prestan servicios principalmente a proveedores de Chinalco motivando su constitución en algunos casos y a su formalización en otros. En ese sentido, la Gerencia de Relaciones Comunitarias será la encargada del monitoreo de la adquisición de bienes y servicios locales en coordinación de otras áreas de la empresa como recursos humanos, logística y los contratistas del Proyecto.

7.8.1 Alcance del programa

Este programa considera:

- La población y empresas locales ya establecidas en la ciudad de Morococha, o aquellas empresas que se constituyan después y cuyos miembros formen parte de la población a ser reasentada.
- La población y empresas de los distritos de Yauli y Morococha y de la provincia de Yauli.

7.8.2 Objetivos

Los objetivos de este programa son:

- Maximizar las oportunidades económicas para la población del área de influencia del Proyecto, diversificando las canastas de bienes y servicios, y fortaleciendo la eficiencia y rentabilidad de las empresas locales.
- Contribuir a la creación de un clima de confianza y cooperación mediante prácticas justas, equitativas y transparentes en la identificación y licitación de proveedores.
- Prevenir potenciales efectos colaterales negativos derivados de las oportunidades que ofrece el Proyecto, especialmente la creación y uso de empresas fachada que no responden a los intereses locales de desarrollo.

7.8.3 Procedimientos

Los procedimientos se presentan a continuación.

7.8.3.1 Elaboración de listado de empresas locales

Las empresas constituidas, o que operen en el área de influencia del Proyecto, seguirán el siguiente proceso:

- Reunión de los responsables del Programa con las localidades del área de influencia.

- Nombramiento de representantes para acompañar el proceso de identificación de empresas locales.
- Identificación de empresas locales formadas o en formación, identificando rubro principal, estado de formalización y potencial de producción.
- Validación de lista de empresas.
- Recojo y revisión de documentación de las empresas validadas.
- Selección y empadronamiento de empresas que cumplen con los requisitos de los proveedores del Proyecto para que sean tomadas en cuenta en la contratación directa o licitaciones que la empresa organiza.

7.8.3.2 Elaboración de canasta de bienes y servicios

- Reuniones internas del personal de Chinalco y reuniones con los proveedores para la identificación de los bienes y servicios requeridos y definición de los que serán puestos a disposición de las empresas locales.
- Cada nuevo proveedor deberá pasar por el mismo proceso.
- Las oficinas y los proveedores deben informar a la Gerencia de Relaciones Comunitarias cada vez que se tengan requerimientos de bienes y servicios. Una vez solicitado el requerimiento, Relaciones Comunitarias deberá identificar los servicios que puedan ser brindados por empresas locales e invitarlas a los nuevos procesos de licitación.
- Monitorear los precios locales al consumidor de los bienes y servicios adquiridos, con la finalidad de verificar si sus propias compras están generando un proceso inflacionario.

7.8.3.3 Monitoreo de la selección de proveedores

- Chinalco coordinará con sus principales proveedores el proceso de selección que ellos lleven a cabo para el proceso de compras locales. En ese sentido, Chinalco establecerá los requerimientos y estándares necesarios que deberá cumplir cada tipo de proveedor local, incluyéndose las condiciones en los contratos a ser efectuados.
- Chinalco pedirá a los principales proveedores de servicios que tengan una oficina local dentro del AID del Proyecto.
- Chinalco pedirá que los resultados de los procesos de selección sean comunicados por escrito a los postores y publicados en el AID del Proyecto.
- Como mecanismo para el cumplimiento de los estándares y criterios de calidad, Chinalco implementará el premio a los mejores proveedores, generándose criterios de diferenciación y calificación para futuras contrataciones.

7.8.3.4 Información, capacitación y asistencia técnica

Chinalco tiene el compromiso de fortalecer la capacidad de gestión de los emprendedores locales, con esta finalidad:

- Desarrollará actividades informativas periódicas para buscar que las empresas locales y potenciales emprendedoras entiendan los requerimientos, estándares y procedimientos para la obtención de contratos.
- Generará oportunidades de capacitación en gestión empresarial para los emprendedores locales que muestren un mayor compromiso con la mejora de la calidad de los productos o servicios que provean.
- Implementará actividades de asistencia técnica para las empresas en formación que la soliciten, previo a procesos de empadronamiento.

7.8.3.5 Comunicación

- La información anterior será comunicada por escrito a las principales empresas proveedoras de Chinalco.
- La comunicación acerca del Programa de Adquisición Local de Bienes y Servicios incluirá mensajes orientados a informar a la población acerca de las políticas de compras locales.
- La empresa brindará información sobre los avances en el Programa de Adquisición Local de Bienes y Servicios con una frecuencia por lo menos trimestral y utilizando los medios, canales y espacios de comunicación que se especifican en el Programa de Comunicación y Consulta.

7.9 Programa para la atención de quejas y disputas

7.9.1 Antecedentes

El mutuo entendimiento y confianza de Chinalco con los grupos de interés, especialmente aquellos dentro de su AID, es uno de los objetivos del siguiente programa. Se realizará a través de canales de comunicación permanente y de doble vía como mediante la atención oportuna y satisfactoria ante las potenciales controversias que puedan generarse en el desarrollo del Proyecto.

Chinalco busca garantizar que frente a la afectación como consecuencia de sus actividades en la zona, los pobladores, a título individual o colectivo, puedan recibir una justa compensación por daños o perjuicios. La compensación debe ser proporcional a la afectación, de acuerdo a ley y, en caso no esté tipificada dicha proporción en la norma nacional, se hará con los lineamientos internacionales aplicables. Chinalco mantendrá la reserva y cautela propia de cualquier reclamo y el proceso que de él devenga.

7.9.2 Objetivo

Mantener y fortalecer la relación del Proyecto con la población del área de influencia mediante el establecimiento de procedimientos para resolver, de una manera definitiva y satisfactoria para las partes involucradas, las quejas o reclamos interpuestos por individuos, a título individual o colectivo, del área de influencia del Proyecto.

7.9.3 Procedimientos e instancias de decisión

7.9.3.1 Instancias

Las instancias de decisión en la aplicación de los procedimientos de resolución de quejas y disputas son:

- Primera instancia: Responsable del Programa para la resolución de quejas y disputas de la Gerencia de Relaciones Comunitarias con el apoyo del gerente o supervisor de la empresa o del contratista a que se refiere la queja, según el caso.
- Segunda instancia: Responsable del Programa para la resolución de quejas y disputas de la Gerencia de Relaciones Comunitarias en corresponsabilidad con el gerente o supervisor de la empresa o del contratista a que se refiere la queja, según el caso.
- Tercera instancia: Los anteriores con la participación de un mediador establecido de común acuerdo entre las partes.

Estas instancias internas no limitan el derecho de las partes de acudir a las autoridades correspondientes si así lo consideran necesario.

7.9.3.2 Procedimientos

Identificación y comunicación de quejas

- Se atenderá toda queja o reclamo que sea recibido por cualquier trabajador de nivel intermedio o gerencial del Proyecto, independientemente de si se recibe directamente del interesado o de un tercero, e independientemente de si se presenta verbalmente o por escrito. En cualquier caso, se acudirá al Responsable del Programa para la resolución de quejas y disputas de la Gerencia de Relaciones Comunitarias.
- Si la queja o reclamo es verbal, el Responsable del Programa para la resolución de quejas y disputas, solicitará la formalización por escrito. Si esto no sucediera en un plazo de 48 horas, se iniciarán los procedimientos para formalizar dicha queja o reclamo.
- Si la queja o reclamo es recibida por un trabajador que no pertenece a la Gerencia de Relaciones Comunitarias, deberá comunicarla al responsable de dicha área, en un plazo máximo de 48 horas, ya sea directamente o a través de su supervisor.

- El Gerente del Área de Relaciones Comunitarias sostendrá al menos una reunión con la persona que interpuso la queja o reclamo para profundizar en las características y causas de la queja, reclamo o preocupación. En esta reunión, asimismo, explicará al que interpone la queja o reclamo el procedimiento que se seguirá para resolverla.
- Posteriormente a esta reunión, comunicará los resultados a los gerentes o supervisores de la empresa o del contratista a que se refiere la queja. Asimismo, sostendrá una reunión con ellos en un plazo máximo de 48 horas posterior a la comunicación. En esta reunión se fijará las actividades, el cronograma de trabajo y los responsables para la determinación de la existencia o inexistencia de afectación, el tipo y grado de afectación, en caso de existir, y los criterios de compensación aplicables.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias liderará el proceso y documentará las quejas, reclamos o preocupaciones de los grupos de interés locales.

Establecimiento del grado de afectación y criterios de compensación

Los responsables designados para la verificación de la afectación realizarán al menos una visita de campo para la verificación objetiva de las condiciones que se arguyen como sustento de la queja y sostendrán una o más reuniones con el autor o autores de la queja o reclamo y los grupos de interés involucrados.

Posteriormente a ello, los responsables del manejo del caso deberán sostener una serie de consultas con:

- El personal técnico del Área o Áreas sobre la cual pesa la queja o reclamo y otros especialistas en el tema materia de reclamo, con la finalidad de definir la existencia o no de una afectación real.
- En caso de determinarse la existencia de una afectación atribuible a la presencia o actividades del Proyecto, los responsables del manejo del caso realizarán las consultas necesarias con el departamento legal de Chinalco con la finalidad de determinar cuáles son las obligaciones de compensación que corresponden por ley a la afectación específica.
- Finalmente, los responsables del manejo del caso realizarán las consultas con los especialistas en el manejo de temas sociales con la finalidad de identificar los estándares aplicables al caso en análisis y las estrategias para implementarlos.
- En caso de no existir afectación, se sostendrá una reunión final con la persona, personas u organización que presenta el reclamo o queja, en la cual se les explicará clara y apropiadamente las conclusiones y su sustento. Con eso se dan por concluidas las diligencias previa documentación y comunicación por escrito de lo actuado. Se

finalizará el proceso con una reunión con todos los individuos e instancias involucradas en la queja o reclamo presentado.

Negociación de las compensaciones

En caso de existir afectación, se iniciará un proceso de negociación de las compensaciones a establecerse, con los siguientes objetivos:

- Asegurar la compensación justa, proporcional a la afectación, acorde con la ley y compatible con los estándares aplicables.
- Reconocer el derecho de las partes de ser asesorados en el proceso.
- Lograr acuerdos mutuamente satisfactorios y duraderos.
- Fortalecer la relación entre el Proyecto y sus grupos de interés.
- La primera instancia de negociación la constituyen los responsables del manejo del caso, de la Gerencia de Relaciones Comunitarias. En caso de no llegar a un acuerdo, se eleva el caso a la segunda instancia de negociación. En caso de llegarse a un acuerdo, este debe ser redactado y firmado por las partes, dándose el caso por resuelto. En cualquiera de las dos situaciones, un informe del proceso será elaborado y comunicado, juntamente con el acuerdo firmado, a todas las instancias y grupos de interés involucrados.
- En caso de no llegarse a acuerdos, el proceso pasa a la segunda instancia de negociación. En caso de llegarse a un acuerdo, este será redactado y firmado por las partes; y comunicado a todos los individuos e instancias involucradas, dándose el caso por resuelto. En caso de no haber acuerdo, el equipo negociador propondrá la participación de un mediador. Si la propuesta de mediación es aceptada, el proceso pasa a tercera instancia.
- En tercera instancia, las partes deberán ponerse de acuerdo en la persona u organización que cumplirá el papel de mediación. Si se llegase a un acuerdo en relación con el mediador, se procederá con la siguiente ronda de negociaciones. En caso de llegarse a un acuerdo, este debe ser redactado y firmado por las partes; y comunicado a todos los individuos e instancias involucradas, dándose el caso por resuelto. En caso de no haber acuerdo, se considerarán agotados todos los recursos, comunicándose lo actuado y el resultado a todas las partes involucradas.

Las partes involucradas pueden continuar el proceso en las instancias correspondientes.

7.10 Programa de fortalecimiento institucional

7.10.1 Antecedentes

Es de esperar que la expectativa por los beneficios relacionados al Proyecto Toromocho, surjan desde el inicio del Proyecto, cuando éste aún no ha generado los beneficios financieros de acuerdo a ley.

Por otro lado, una dificultad de los gobiernos locales que deben administrar las transferencias del Gobierno Nacional, provenientes de las grandes inversiones, es que no cuentan con las capacidades técnicas y administrativas para ejecutar dichos fondos, como sucede en algunas zonas de la región Junín. Por lo mismo, es de crucial importancia fortalecer la capacidad de gestión y la eficiencia en el uso de recursos para el desarrollo local.

7.10.2 Alcance del programa

Los grupos de interés considerados en este programa son las autoridades, líderes y población de las localidades del AID, distritos de Morococha y Yauli.

7.10.3 Objetivos

- Fortalecer las capacidades de los líderes sociales y funcionarios de gobierno local para mejorar la eficiencia de la ejecución del presupuesto público y la gestión del desarrollo local.
- Promover la participación temprana e informada de los distintos grupos de interés local en los procesos de decisión sobre el desarrollo local (Presupuestos Participativos, elaboración de Planes de Desarrollo Concertados, entre otros).

7.10.4 Procedimientos

- Informar sobre la naturaleza, los beneficiarios y la distribución del canon minero y otros beneficios financieros producto de las actividades mineras formales según los diversos grupos de interés, en la etapa del Proyecto correspondiente.
- Capacitar y asesorar a las oficinas técnicas locales y regionales en el diseño, ejecución y evaluación de proyectos de inversión pública.
- Capacitar y asesorar a los distintos grupos de interés, sus líderes y representantes – sobre todo aquellos que no cuentan con la información o tienen dificultades en acceder a esta - para su activa participación en las convocatorias efectuadas de acuerdo a ley para el presupuesto participativo de las municipalidades del área de influencia del proyecto.

- Asesorar en la implementación de los planes de desarrollo regional, provincial y local para el manejo coordinado de la inversión pública y privada en los temas prioritarios de las áreas de influencia del Proyecto, evitando de esta manera duplicar esfuerzos.

7.10.5 Implementación

De acuerdo al cronograma del PRC, este programa se implementará plenamente al inicio de la etapa de operaciones. Sin embargo, el PCC se encargará inicialmente, en la etapa de construcción de informar a los grupos de interés de los beneficios correspondientes a cada etapa del Proyecto. En el caso del canon y los impuestos de ley, corresponderán a la etapa de operaciones.

Al inicio de las operaciones, Chinalco ofrecerá a las autoridades y líderes de su área de influencia la asesoría técnica para la gestión de los recursos financieros que provendrán del canon minero.

7.11 Protocolo de relacionamiento

Chinalco está comprometida a mantener un alto estándar de desempeño social y ambiental. Por lo mismo, ha establecido una norma de conducta para todos sus trabajadores y contratistas que realicen actividades dentro del área de influencia del Proyecto.

Este protocolo busca mitigar el potencial conflicto social por conductas impropias de los trabajadores del Proyecto en su relación con la población local.

Todos los trabajadores y proveedores de Chinalco deberán cumplir con todas las leyes y regulaciones peruanas.

7.12 Norma de conducta para el personal del Proyecto

Todos los trabajadores y contratistas que realicen actividades en la AID del Proyecto deben:

- Estar en condiciones de salud aptas y que no impliquen riesgos de seguridad para el ejercicio de sus labores o de sus compañeros de trabajo. Chinalco evaluará al personal a través de exámenes médicos correspondientes.
- Mantener relaciones honestas, respetuosas y profesionales con la población local y todos los grupos de interés del Proyecto.
- Usar la identificación que provee el Proyecto o la empresa contratista en un lugar visible y en todo momento, durante los turnos de trabajo.

- Abstenerse de poseer o consumir bebidas alcohólicas o drogas ilícitas durante sus turnos de trabajo; o trabajar bajo sus efectos o secuelas. Los trabajadores se someterán a todas las pruebas de alcohol o drogas que sean requeridas por la empresa.
- Usar fármacos o medicamentos únicamente por prescripción médica o con la autorización del personal médico del Proyecto.
- El personal deberá abstenerse de portar armas de fuego o cualquier otro tipo de arma dentro del área de influencia del Proyecto.
- Abstenerse de participar en actividades políticas durante el horario de trabajo, en las instalaciones del Proyecto o utilizando sus facilidades.
- No recolectar, comprar o poseer piezas arqueológicas dentro de la concesión. Si un trabajador encuentra cualquier posible pieza o sitio arqueológico durante su trabajo, deberá notificar inmediatamente a un supervisor y esperar instrucciones sobre el procedimiento adecuado que corresponda.
- No cazar, pescar, comprar o poseer plantas y animales silvestres durante el horario de trabajo, en las instalaciones del Proyecto o utilizando sus facilidades. En el caso de los trabajadores foráneos, la limitación se extiende a toda el área de influencia del proyecto.
- Retirar todos los desperdicios de las locaciones de trabajo, temporales o permanentes, y desecharlos adecuadamente en los lugares designados para este fin. No arrojar desperdicios o basura desde vehículos en tránsito.
- Reportar inmediatamente todo derrame, incidente o accidente a su supervisor.

Adicionalmente, los trabajadores foráneos y contratistas deben:

- Permanecer en las zonas de trabajo o los lugares establecidos para su alojamiento y no visitar las localidades del área de influencia directa salvo que fuera requerido para el desempeño de su trabajo, previa aprobación de su supervisor.
- No contratar pobladores locales para ningún tipo de servicio personal a menos que dichos servicios hayan sido aprobados por el Proyecto.
- Inhibirse de establecer vínculos extra-profesionales con los pobladores del área de influencia, especialmente con los del sexo opuesto.
- Evitar situaciones que puedan generar conflicto de intereses. Aceptar únicamente regalos o beneficios modestos o simbólicos de los grupos de interés. En caso de ser necesario, proveer únicamente presentes o beneficios no onerosos, previa aprobación de su supervisor.
- Indicar respetuosamente a cualquier miembro de la población local o grupo de interés que tenga alguna inquietud con respecto al Proyecto que se comunique con el personal designado por Chinalco.

En relación a todos los trabajadores involucrados en el transporte vial, se aplican también las siguientes reglas:

- No transportar ningún pasajero que no sea empleado del Proyecto o no esté designado oficialmente como persona relacionada al Proyecto.
- No detener el vehículo en ninguna locación entre Lima y el área de trabajo, excepto para realizar actividades autorizadas o directamente relacionadas al trabajo o a la seguridad.
- No transportar a ninguna persona en la tolva de una camioneta.

Adicionalmente a estas reglas, Chinalco se adhiere al Código de Conducta de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.

Las violaciones a cualquiera de las disposiciones de la presente Norma serán motivo de acciones disciplinarias que pueden incluir la separación permanente del Proyecto.

7.13 Cronograma del PRC

El cronograma previsto para la implementación del PRC se presenta en el Gráfico 7.2.

8.0 Análisis de Alternativas

Al iniciarse el desarrollo del Proyecto Toromocho, se efectuó un análisis de las opciones alternativas para la implementación del Proyecto y la ubicación de sus instalaciones. El propósito de este análisis fue comparar una serie de lugares potencialmente factibles, así como alternativas de configuración y operaciones en función de una serie de criterios establecidos con antelación, a fin de optimizar y planificar la operación minera. Los factores que se tomaron en cuenta durante el análisis de alternativas incluyen aquellos que podrían disminuir los impactos potenciales negativos significativos a nivel social y ambiental, mejorar los beneficios potenciales del Proyecto, o afectar el análisis costo/beneficio del Proyecto.

Para el Proyecto, se analizaron las siguientes alternativas:

- Ubicación de los principales componentes de la instalación, incluyendo:
 - Depósito de relaves
 - Planta concentradora
 - Depósitos de desmonte de mina
- Lugares de reubicación para las personas de la ciudad de Morococha que resultarán desplazadas físicamente por la implementación del Proyecto
- Ubicación del campamento de construcción y operaciones
- Métodos de explotación y tasas de producción minera
- Métodos de beneficio y disposición de relaves

Se utilizó un sistema de matriz ponderada para evaluar los lugares alternativos para los principales componentes de las instalaciones (depósito de relaves y planta concentradora) y para el lugar de reubicación de la ciudad de Morococha. Para los otros componentes se evaluaron otras alternativas de manera menos estructurada, tal como se describe en las siguientes secciones.

8.1 Metodología

Se efectuó una evaluación inicial de factibilidad técnica para reducir el número de alternativas de lugares para las instalaciones. Esta evaluación de selección eliminó las opciones no factibles y limitó los análisis sucesivos por medio de una matriz con ponderaciones a aquellas alternativas de lugares que tenían el potencial de ser utilizados dentro del marco actual técnico-económico de implementación del Proyecto. El análisis de selección se efectuó para las ubicaciones del depósito de relaves, planta concentradora y área de reubicación de la población de Morococha.

Con los resultados del análisis de selección, se evaluaron las alternativas técnicamente factibles a través de un sistema de Matriz de Conteo Múltiple (Kerr *et al.*, 2003), o MCM. La metodología considera una serie de criterios principales (componentes), cada uno de los cuales tiene un valor de ponderación. Debido a que cada componente puede tener factores que lo influyen, es a su vez dividido en subcriterios (subcomponentes). Cada subcomponente tiene también un valor de ponderación; dentro de cada subcomponente hay indicadores de los factores determinantes; cada uno de los cuales tiene un valor de ponderación. La razón de dividir y subdividir cada componente es definir una base para el análisis de alternativas, que permita seguir la lógica del autor en su análisis.

El motivo de la ponderación de cada componente, subcomponente, e indicador dentro del análisis de alternativas, es tomar en consideración que algunos factores son más importantes que otros. El proceso es subjetivo dado que las ponderaciones, así como los componentes, son determinados en base a la experiencia y criterio profesional del evaluador. La escala de ponderación debe ser definida por el evaluador, considerando los posibles valores que puede tomar cada indicador.

Las escalas utilizadas en la presente MCM son las siguientes:

Para el nivel de componente y el nivel de subcomponente:

- 1 = valor bajo
- 2 = valor moderadamente bajo
- 3 = valor moderado
- 4 = valor moderadamente alto
- 5 = valor alto

La matriz se completa mediante la evaluación del criterio de cada subcomponente en comparación con la alternativa propuesta y asignándole un valor tal como se indica a continuación:

- 3 = opción mala
- 2 = opción moderadamente mala
- 1 = opción marginalmente mala
- 0 = opción neutra
- +1 = opción marginalmente buena

+2 = opción moderadamente buena

+3 = opción buena

Los valores para cada subcomponente y componente se determinan multiplicando el valor del criterio por los factores de ponderación, y a continuación se suma el resultado de todos los componentes para una alternativa propuesta.

Para evitar sesgos asociados al empleo de diferentes número de subcomponentes e indicadores por aspectos considerados, adicionalmente a la ponderación, se realizó la división entre el valor total obtenido por cada aspecto (técnico - económico, seguridad y salud pública, físico, biológico, sociocultural y de interés humano) entre el número de subcomponentes. Esta operación permitió estandarizar o colocar en las mismas condiciones a los aspectos considerados.

Posteriormente, se suman los valores ponderados por cada indicador. El mayor valor resultante se considera como la mejor alternativa.

8.2 Supuestos del estudio y aplicabilidad

Se desarrollaron los siguientes supuestos al analizar las alternativas para el Proyecto:

- Todas las tierras destinadas a uso en la Descripción del Proyecto son propiedad de Chinalco y/o el uso de las mismas por el Proyecto cuenta con la debida autorización.
- El diseño del Proyecto presentado en la Descripción del Proyecto es aquel que es aplicable al análisis de alternativas. Las modificaciones al diseño del Proyecto que alteren en forma significativa las ubicaciones y/o procesos a ser implementados en el Proyecto podrían afectar los resultados de este análisis de alternativas.
- Los límites del distrito y otros límites geopolíticos establecidos en la Figura 1.1 son aquellos aplicables al Proyecto. La modificación de los límites podría afectar los resultados de algunas partes de este análisis de alternativas.
- Las medidas de mitigación propuestas para la gestión de impactos generados por las alternativas ganadoras forman parte del Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6 de este EIA).
- Las condiciones ambientales y sociales de línea de base presentadas en este EIA son representativas del área y son, por lo tanto, consideradas como la base para el análisis de alternativas. Cualquier modificación significativa en las condiciones de la línea de base antes de que se inicie la construcción del Proyecto podría afectar la validez del análisis de alternativas;

- La factibilidad económica del informe, según se establece en el Estudio Definitivo de Factibilidad de Aker Kvaerner (2007), no cambiará de forma tal que el diseño o los requisitos del Proyecto sean distintos a los que se presentan en la Descripción del Proyecto.
- No existe, ni existirá durante la vida del Proyecto, conflictos con respecto al uso de tierras entre el Proyecto, el estado y los propietarios/usuarios de tierras locales que pudieran demandar un cambio significativo en la descripción del Proyecto.

8.3 Selección de los criterios de evaluación

Los criterios de los componentes fueron iguales para la evaluación de los lugares para los principales componentes de la instalación, y se utilizaron muchos de los criterios de las subcomponentes para estos lugares, tal como se observa en el Cuadro 8.1 que se presenta a continuación.

Cuadro 8.1
Criterios generales de componentes y subcomponentes para el análisis de alternativas del Proyecto Toromocho

Criterio de componente	Valor ponderado del componente	Criterio de subcomponente
Aspectos técnicos y económicos	0,8	<i>Criterios específicos para la selección del emplazamiento, Costos de capital, operativos y de cierre</i>
Aspectos relacionados con salud y seguridad públicas	1,0	<i>Criterios específicos para la selección del emplazamiento</i>
Aspectos físicos	0,8	Relieve
		Suelos
		Geología
		Agua
Aspectos biológicos	0,8	Fauna terrestre
		Hábitat de la fauna terrestre
		Flora y vegetación
		Fauna acuática
		Hábitat acuático
Aspectos socioeconómicos	1,0	<i>Criterios específicos para la selección del emplazamiento</i>
Aspectos de interés humano	0,4	Arqueología
		Paisaje

Los criterios específicos para la selección de un emplazamiento se desarrollaron para las subcomponentes de aspectos técnicos, salud y seguridad pública y aspectos socioeconómicos; estos criterios específicos para la selección de un emplazamiento se describen más adelante en la sección correspondiente para cada instalación evaluada.

8.4 Resultados

Los resultados de la evaluación de alternativas se resumen en las siguientes secciones; las alternativas designadas como “no factibles” durante el análisis de selección fueron descartadas y no se incluyeron en el proceso final de evaluación de la matriz.

8.4.1 Ubicación del depósito de relaves

Inicialmente se evaluaron seis lugares potenciales para la instalación de almacenamiento de relaves en función de la factibilidad técnica del emplazamiento, según se indica en el Cuadro 8.2 que se presenta más adelante, y en la Figura 8.1. Esta evaluación se basó en los resultados del memorando técnico de Alternativas de Manejo de Relaves y Selección del Emplazamiento de Golder Associates (Golder, 2007e). Las visitas a cada ubicación potencial a cargo del personal ambiental de Knight Piésold aportaron datos biológicos y socioeconómicos para la evaluación de la factibilidad técnica.

Cuadro 8.2
Ubicaciones propuestas para el depósito de relaves para el estudio inicial de factibilidad técnica

Opciones o alternativas	Descripción	Calificación general a nivel de factibilidad técnica
1	Quebrada Viscas Norte	No factible ; capacidad de almacenamiento insuficiente
2	Pacchapata (Río Pucará)	No factible ; tierra productiva para el ganado, visible desde la Carretera Central, requiere reubicación de familias, gestión hídrica difícil debido al gran tamaño de la cuenca; hábitat sensible; gran distancia para bombear relaves
3	Quebrada Tunshuruco	Moderada ; presencia de especies amenazadas y hábitat sensible; se requiere la reubicación de familias, la cuenca, al ser más pequeña, permite gestionar mejor el agua superficial
4	Minas Balcanes	No factible ; capacidad de almacenamiento insuficiente
5	Laguna Huascacocha	Deficiente ; requiere la reubicación de familias, realineación de la Carretera Central, y reubicación del Campamento Tuctu; gestión hídrica difícil debido al gran tamaño de la cuenca; sin especies en peligro de extinción; se requiere un esfuerzo de bombeo significativo; cruce de la Carretera Central
6	Laguna Huacracocha	No factible ; requiere la reubicación de familias y realineación de la Carretera Central; gestión hídrica difícil debido al gran tamaño de la cuenca; problemas potenciales de estabilidad debido al drenaje actual a la explotación subterránea; no existen especies en peligro de extinción; se requiere un esfuerzo significativo de bombeo; cruce de la Carretera Central

De las seis opciones originales, sólo dos se consideraron factibles a nivel técnico y se incluyeron en la matriz de análisis de alternativas para ser analizadas en forma más detallada; laguna Huascacocha (Alternativa 5) y valle Tunshuruco (Alternativa 3).

Si bien es cierto, desde esta primera etapa, se consideraron factibles solamente estas dos alternativas, es necesario mencionar algunas características ambientales de las alternativas descartadas, debido a que aún cuando no se llevaron a cabo análisis más detallado con estas alternativas, se cuenta con información útil de estas zonas que permite tener una visión más amplia del entorno en donde se desenvuelve la evaluación.

La opción descartada 1 Viscas Norte, se encuentra ubicada en el denominado corredor San Antonio – Sierra Nevada, catalogado en los estudios de línea base como uno de los lugares con mayor diversidad biológica y calidad paisajística. Entre las formaciones vegetales presentes en esta opción destacan al bofedal y césped de puna. Asimismo, el corredor es hábitat para especies de aves protegidas por la legislación nacional. De estas especies, cabe mencionar al *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”, el cual se encuentra en la categoría más alta de conservación (en peligro crítico). Según los resultados de Línea Base, este corredor constituyó el área de mayor importancia desde el punto de vista biológico. Esta mayor importancia radica en la presencia de *Cinclodes palliatus*, especie representada en gran número en comparación con otras zonas evaluadas y a la mayor diversidad de avifauna registrada. Esta diversidad biológica se debe a las diferentes condiciones ambientales presentes que posibilitan una variada oferta de hábitats. Estas condiciones ambientales variadas se relacionan con la presencia de la laguna San Antonio, la presencia de bofedales de grandes extensiones y relativamente continuos, césped de puna, algunos roquedales y pajonales, así como glaciares en las cumbres, especialmente en el nevado Shahuac.

En cuanto a la otra alternativa descartada al inicio del análisis por falta de capacidad, la opción 4 Mina Balcanes, constituye también un área con cobertura significativa de bofedales que albergan al “churrete de vientre blanco”.

En cuanto a la alternativa 2 río Pacchapata, que de acuerdo con el análisis inicial técnico presenta una gran área de captación en comparación con el resto de alternativas por lo que no fue considerada para estudios más detallados, constituye un área cubierta por praderas húmedas, césped de puna y pajonales utilizadas por el ganado. Asimismo, esta alternativa se encuentra aguas arriba del área de reubicación para la ciudad de Morococha en la ex-Hacienda Pucará por lo que el emplazamiento tendría implicancias socioeconómicas vinculadas a riesgos y a percepciones negativas.

En cuanto a la alternativa 6, descalificada inicialmente debido a la cantidad de material de construcción requerido, se encuentra emplazada sobre las lagunas Huacracocha y Churuca. La elección de esta alternativa significaría la afectación de poco más de 150 ha (Huacracocha) y 14 ha (Churuca) de cuerpos de agua.

En la Tabla 8.1 se presenta la matriz de análisis de alternativas para las dos opciones consideradas (Alternativa 3 y Alternativa 5). A continuación se presenta una discusión de los resultados.

8.4.1.1 Desarrollo de la matriz de análisis de alternativas

Se asignaron valores de ponderación a los diversos componentes de la matriz de evaluación de acuerdo con las siguientes razones fundamentales:

- Aspectos técnicos – económicos (0,8) - basados en criterios de disposición de relaves, diseño de instalaciones, gestión hídrica y logística. Se incluyen los criterios de capital, costos operativos y de cierre proyectados en donde fuese posible.
- Aspectos de salud y seguridad pública (1,0) - basados en criterios de seguridad de la presa, generación de polvo, calidad del agua y de tránsito.
- Aspectos relacionados con el entorno físico (0,8) - basados en impactos potenciales en la calidad y cantidad del agua superficial y subterránea, disponibilidad y tipos de suelos y estabilidad geológica.
- Aspectos biológicos (0,8) - basados en flora, fauna y hábitats terrestres y acuáticos, incluyendo la presencia potencial de especies de interés económico o de interés de conservación.
- Aspectos socioeconómicos (1,0) - basados en criterios de propiedad de la tierra, utilización de recursos de tierras y agua; impactos del ruido y la luz en los vecinos de los alrededores, y de flujo de tránsito.
- Aspectos de interés humano (0,4) - basados en criterios de valor arqueológico y paisajístico.

El valor ponderado final de cada alternativa se calculó como la suma de los componentes ponderados individuales.

Aspectos técnicos y económicos

En cuanto a los aspectos técnicos y económicos, la Alternativa 3 (quebrada Tunshuruco), es la opción preferida sobre la alternativa 5 (laguna Huascacocha) debido a varios motivos presentados a continuación. La Alternativa 5 se encuentra muy distante del área de emplazamiento de la futura planta concentradora (aproximadamente 10 km) y además entre ambas estructuras existe una cadena de montañas de elevada altitud formada por la divisoria de aguas de las cuencas de Rumichaca y Morococha. Estas condiciones generan una preferencia por la Alternativa 3 que dista solamente 1 km del área propuesta para la planta concentradora.

En cuanto a la susceptibilidad de los sitios para recepcionar diferentes tipos de relave, la Alternativa 5 sólo puede servir para disponer relaves en forma subacuática debido a que existe en el área la laguna Huascacocha, que actualmente es usada para la disposición de relaves mineros procedentes de actividades de terceros.

La Alternativa 5 presenta susceptibilidad para la disposición de capas de relaves espesados desde la cabecera del valle. La quebrada Tunshuruco es apta para la disposición de los relaves a una densidad de pulpa de aproximadamente 69% de sólidos, de acuerdo con los requerimientos del proceso. Este esquema de disposición de relaves fue determinado en función del ahorro de consumo de agua y de la reducción de riesgos de descargas al ambiente.

La capacidad de la Alternativa 3 es de 950 millones de toneladas de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 790 ha (incluyendo la presa), mientras que la Alternativa 5, dadas sus condiciones topográficas y actividades de disposición histórica de relaves, solamente posee una capacidad para almacenar 500 millones de toneladas en un área aproximada de 440 ha.

La Alternativa 5 presenta un área de captación (6 400 ha) mucho mayor que la Alternativa 3 (800 ha), lo cual significaría la implementación de obras de derivación mucho mayores, con los consecuentes mayores costos e intervención de terrenos.

De acuerdo con los requerimientos de construcción para la Alternativa 5, se debe considerar la presencia de una presa de relave existente al este de la laguna Huascacocha, la cual generaría complicaciones para la habilitación del terreno. En la Alternativa 3 no existe infraestructura alguna que dificulte el emplazamiento de la presa de relaves, sin embargo existen suelos orgánicos que necesitan ser removidos para la cimentación de la nueva infraestructura debido a la presencia de bofedales y vegetación de naturaleza hidromórfica. Asimismo, mientras que la Alternativa 5 presenta disponibilidad de material de préstamo en canteras externas, la Alternativa 3 cuenta con materiales de préstamo (roca) apropiados para la construcción en un área muy cercana ubicada en el emplazamiento de la faja transportadora y de una cantera cercana ubicada en la formación geológica caliza Jumasha en la margen derecha de la quebrada Tunshuruco (divisoria de aguas con la quebrada Azulcancha). Estas fuentes de material apto para la construcción se encuentran en la misma quebrada Tunshuruco.

La accesibilidad al área de construcción de la infraestructura es mayor en la Alternativa 5 debido a que existe la Carretera Central, la cual se ubica en colindancia con el lugar de emplazamiento. Las labores de construcción no requerirían la habilitación de nuevos caminos

para acceder a la zona, salvo pequeños tramos para facilitar las actividades. En cuanto a la Alternativa 3, sí se necesita la habilitación de un camino de acceso que una el sector de Morococha con el área de emplazamiento de la infraestructura a través de la margen derecha de la quebrada Tunshuruco. El Cuadro 8.3 presenta un resumen que contiene la calificación obtenida por subcomponente de cada aspecto técnico-económico considerado.

Cuadro 8.3
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos técnicos y económicos

Subcomponente	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Requerimientos para la disposición de relaves	-32	32
Instalaciones de disposición de relaves	-5	20
Manejo del agua	-15	3
Requerimientos de construcción	-27	15
Logística	27	27
Accesibilidad	9	-3
Costos capitales	-4	4
Costos de operación	-6	-3
Puntaje del indicador	-53	95
Puntaje final ponderado	-2,1	3,8

Aspectos de seguridad y salud pública

En esta sección se analizaron las implicancias de la ubicación de ambas alternativas en función del riesgo de afectación de áreas de interés público como consecuencia de la falla de las estructuras de contención de los relaves o rebalse de los mismos durante un evento fuera de lo previsible. Es necesario indicar que en estos criterios no se incluyen las percepciones que la población tendría respecto a la ubicación de la infraestructura del depósito de relaves. Las connotaciones socioeconómicas y de percepción se detallan posteriormente. Otro criterio de seguridad analizado fue el del incremento de tránsito con el consecuente riesgo de accidentes. Asimismo, en cuanto a la salud pública se analizaron temas como la generación de polvo y potencial afectación de la calidad del agua.

Para la evaluación del riesgo por la presencia de la presa se asumió las definiciones de peligro y vulnerabilidad en forma cualitativa.

El peligro o amenaza es la probabilidad de ocurrencia, de un fenómeno (natural o tecnológico) potencialmente dañino, de una magnitud dada, durante un periodo específico y en una localidad determinada (UNDRO, 1979). Para fines de este análisis se definió al peligro o amenaza como el potencial de ruptura de la presa por efectos de factores naturales y el rebose o rebalse de la misma como consecuencia de la interacción de precipitaciones con la masa de relaves.

La vulnerabilidad es el grado de resistencia, exposición o susceptibilidad (física, social, cultural, política, económica, etc.) de un elemento o conjunto de elementos que se encuentran en riesgo (vidas humanas, patrimonio, servicios vitales, infraestructura, áreas agrícolas, etc.) como resultado de la ocurrencia de un peligro (UNDRO, 1979; 1990). En el caso particular de esta evaluación, se ha considerado como vulnerabilidad a la presencia de infraestructura y presencia humana aguas abajo de las estructuras de almacenamiento de relaves. Se ha considerado la presencia de actividades ganaderas debido a la inexistencia de agricultura en la zona.

En cuanto al riesgo, se define como la estimación matemática de probables pérdidas, de daños a los bienes materiales, a la economía, para un periodo específico y área determinada. Ante un fenómeno natural es el número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedades dañadas e interrupción de actividades económicas para un área dada y un periodo de referencia (UNDRO, 1979; 1990).

En términos matemáticos, el riesgo es el producto de peligro y vulnerabilidad (DIRDN, 1992):

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Conceptualmente, es el nivel probable de daño que sufriría un elemento expuesto ante el impacto de un peligro potencial en un área dada y un periodo de exposición determinado.

Para ambas alternativas se ha considerado la estimación cualitativa del riesgo en función de los términos presentados en el Cuadro 8.4:

Cuadro 8.4
Estimación cualitativa del riesgo

Análisis del riesgo	Alternativa 3 Tunshuruco	Alternativa 5 Huascacocha
Peligro o Amenaza	Presencia de relaves de naturaleza acuosa Falla de presa Rebose de presa	Presencia de relaves espesados Falla de presa Rebose de presa
Vulnerabilidad	Presencia de actividades ganaderas actuales Presencia de futura ciudad de Morococha aguas abajo	Presencia de actividades ganaderas actuales Presencia de infraestructura de transporte de agua con fines energéticos
Riesgo	Riesgo de afectación de futura ciudad de Morococha Riesgo de afectación de áreas dedicadas a pastoreo	Debido a la presencia de relaves espesados no se espera que éstos tengan movilidad aguas abajo

Es necesario indicar que para ambas alternativas se asumió la ocurrencia de los peligros: “falla de presa” y “rebose de presa” por igual, solo considerando el comportamiento de los materiales contenidos (relaves fluidos para la Alternativa 5 y relaves espesados para la Alternativa 3) sin tener en cuenta los factores de seguridad de la infraestructura de contención (presa) debido a que para esta etapa de análisis, las comparaciones son conceptuales. Asimismo, se realizó la evaluación conceptual considerando condiciones futuras de disposición de relaves por lo que no se analizó la ocurrencia de la rotura de presa bajo condiciones actuales debido a que este tema es parte del análisis de evaluación de riesgos del Estudio de Impacto Ambiental del reasentamiento de la ciudad de Morococha (Anexo AD).

La Alternativa 5 presenta un riesgo mayor a la seguridad pública debido a que presenta amenazas y vulnerabilidad mayores que la Alternativa 3. La mayor amenaza o peligro de la Alternativa 5 se genera por la naturaleza acuosa de los relaves, los cuales tendrían potencial de movilización mayor dadas sus características de fluidez. Asimismo, la vulnerabilidad sería mayor debido a la presencia de la futura ciudad de Morococha aguas abajo. La Alternativa 3 presenta menor vulnerabilidad porque únicamente presenta áreas dedicadas a la ganadería, aguas abajo e infraestructura de conducción de agua con fines energéticos. Se asume para esta

alternativa que los escasos habitantes ubicados en las inmediaciones de la infraestructura serán reubicados de acuerdo con el Plan de Acción de Reasentamiento (Capítulo 10), motivo por el cual no forman parte del análisis de vulnerabilidad.

La evaluación de riesgos por incremento de accidentes considera para ambos casos el aumento del tránsito para las labores de habilitación de la infraestructura en función de su cercanía con centros poblados y vías de acceso. La Alternativa 5 se encuentra adyacente a la Carretera Central, vía de intensa actividad de transporte, por lo que se espera que existan mayores riesgos de ocurrencia de accidentes de tránsito. En cuanto a la Alternativa 3, ésta se encuentra alejada de vías de comunicación principales, siendo la más cercana el Ferrocarril Central por lo que no se espera que el riesgo de accidentes sea mayor.

En cuanto a la generación de polvo, no se espera que existan contribuciones importantes provenientes de la Alternativa 5 debido a la naturaleza subacuática de la disposición de relaves. En cuanto a la Alternativa 3, debido a la naturaleza de los relaves espesados se espera un potencial limitado de generación de polvo.

Debido a las características fluidas (mayor contenido de agua) del relave para la Alternativa 5, existe una mayor posibilidad de infiltraciones o movilización de solutos contenidos en los relaves que la Alternativa 3 debido a que ésta última alternativa contempla menores niveles de humedad de los relaves. En el Cuadro 8.5 se presentan los resultados del Análisis de Alternativas en relación a los aspectos de seguridad y salud pública:

Cuadro 8.5
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de seguridad y salud pública

Subcomponente	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Seguridad de la presa	-33	29
Generación de polvo	9	3
Calidad de agua	-3	6
Tránsito	-9	-3
Puntaje del indicador	-36	35
Puntaje final ponderado	-6,0	5,8

Aspectos físicos

La Alternativa 5 considera el emplazamiento del depósito de relaves sobre la laguna Huascacocha, actualmente utilizada para la disposición de relaves terceros, por lo que esta laguna no es cuerpo natural y ya presenta afectación de origen antropogénico. Esta afectación se daría sobre un cuerpo de agua de aproximadamente 100 ha (sin considerar el área ocupada actualmente por relaves superficiales). La Alternativa 3 considera el emplazamiento del depósito de relaves sobre la laguna Tunshuruca. Esta laguna presenta buena calidad del agua y en ella se desarrollan actividades económicas como la crianza de truchas. Esta alternativa significaría la pérdida de un espejo de agua de aproximadamente 9 ha. Desde el punto de vista de la perturbación de cuerpos de agua, a pesar que la Alternativa 5 representaría una afectación de un cuerpo de agua mayor sería preferible dado que la Alternativa 3 significaría la pérdida de una laguna actualmente no afectada por fuentes antropogénicas.

La Alternativa 3 significaría la alteración definitiva de la red de drenaje de la quebrada Tunshuruco debido a la disposición de relaves que generaría una modificación sustancial del relieve local, mientras que la Alternativa 5 solamente significaría la continuación de los efectos que actualmente vienen siendo ejercidos sobre la laguna Huascacocha.

En cuanto a los efectos potenciales sobre la recarga de agua subterránea, la Alternativa 5 no presentaría una afectación diferente a la actualmente ejercida como consecuencia de la disposición de relaves. La Alternativa 3 significaría una variación en la recarga de aguas subterráneas en la cuenca de la quebrada Tunshuruco como consecuencia de la disposición de relaves. No se espera que la Alternativa 5 presente cambios sustanciales en el relieve debido a la presencia actual de disposición de materiales. Esta zona presenta un relieve plano con laderas y ondulaciones en ambos flancos. Por su parte la Alternativa 3 presenta un fondo de quebrada que será paulatinamente llenado con relaves convirtiéndolo en una geoforma muy diferente de la original.

No se espera que existan suelos orgánicos a ser afectados por la Alternativa 5, sin embargo en el área de emplazamiento de la Alternativa 3 existen suelos orgánicos profundos que necesitan ser removidos para habilitar el emplazamiento de la infraestructura de contención de relaves. Estos suelos pueden ser utilizados para el cierre de estructuras como parte de las medidas de manejo del Proyecto. En el Cuadro 8.6 se presentan los resultados del Análisis de Alternativas en lo que refiere a aspectos físicos:

Cuadro 8.6
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos físicos

Subcomponente	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Cuerpos de agua	-7	-21
Agua subterránea	10	-14
Topografía	6	-4
Suelos	0	0
Geología	9	9
Puntaje del indicador	18	-30
Puntaje final ponderado	1,8	-3

Aspectos biológicos

En cuanto a la fauna presente en ambas alternativas, la Alternativa 5 sólo es frecuentada por avifauna tolerante o poco sensible debido al grado de perturbación existente. En las playas revegetadas se ha registrado la presencia de especies como la huallata o ganso andino, cuyo hábitat sería afectado por la disposición de relaves y/o inundación. Las orillas de la laguna Huascacocha presentan también avifauna poco sensible y común de los pajonales de los alrededores. El área de emplazamiento de la Alternativa 3 presenta una diversidad de avifauna significativa en comparación con los alrededores. Esta diversidad se debe a la presencia de una variada oferta de recursos provistos por la laguna Tunshuruca, los bofedales presentes en la parte media y baja de la quebrada Tunshuruco y el resto de formaciones vegetales. En el área también existen especies con estatus especial de conservación como la vicuña y la gallareta gigante, las cuales perderían su hábitat como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura.

El lugar de emplazamiento de la Alternativa 5 no presenta especies con interés para manejo y potencial fin económico mientras que la Alternativa 3 sí presenta dichas especies como la vicuña, que si bien es cierto la pequeña población no es aprovechada en la actualidad, existe un potencial uso de la especie dada la elevada calidad de su fibra. La laguna Tunshuruca alberga una población de truchas importante, la cual es aprovechada con fines económicos por los pobladores locales.

El área de emplazamiento de la Alternativa 3 presenta también especies protegidas de flora y formaciones vegetales sensibles, mientras que en el área propuesta para la Alternativa 5 no existen formaciones únicas o de restringida distribución. La probabilidad de ocurrencia de

especies protegidas en las orillas de la laguna Huascacocha es menor en comparación con la quebrada Tunshuruco dada su baja diversidad de formaciones vegetales. Las formaciones vegetales presentes en los alrededores de la laguna Huascacocha ofrecen una limitada oferta de alimento al ganado local debido a la presencia dominante de pajonales que ofrecen especies poco palatables. En la Alternativa 3 existen bofedales que prestan servicios ambientales diversos entre los que destaca la oferta de alimento y especies palatables para el ganado local por lo que su pérdida es de mayor significancia que la Alternativa 5.

En síntesis desde el punto de vista de la calidad del hábitat terrestre y acuático, la Alternativa 5 generaría impactos menos importantes que la Alternativa 3 debido a la alteración histórica de la laguna Huascacocha y a la existencia de bofedales y especies de importancia ecológica en la quebrada Tunshuruco. El Cuadro 8.7 resume los resultados del análisis de los aspectos biológicos:

Cuadro 8.7
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos biológicos

Subcomponente	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Fauna terrestre	21	-18
Hábitat terrestre	-3	-6
Vegetación y flora	21	-14
Fauna Acuática	21	6
Hábitat acuático	9	-9
Puntaje del indicador	69	-41
Puntaje final ponderado	6,9	-4,1

Aspectos socioeconómicos

Gran parte del área de la Alternativa 5 se encuentra dentro de la propiedad de Chinalco, no obstante sería necesario adquirir derechos superficiales de terceros. La Alternativa 3 se emplaza dentro de áreas que han sido compradas por Chinalco de la Comunidad Campesina de Yauli.

En cuanto a los usos del agua, laguna Huascacocha (Alternativa 5) alimenta al río Pucará, el cual es afluente de la laguna Hualmish embalsada por la presa Taza Vieja. Este embalse abastece de agua a la central hidroeléctrica de Pachachaca. La quebrada Tunshuruco

(Alternativa 3) es aportante del río Rumichaca, el cual es afluente a su vez del río Yauli. El río Rumichaca abastece un canal que es utilizado aguas abajo también por la central hidroeléctrica de Pachachaca. La quebrada Tunshuruco representa aproximadamente el 12% del caudal del flujo del río Rumichaca. En ambos casos existen usos energéticos aguas abajo de las infraestructuras propuestas por lo que la valoración es similar con una ligera preferencia por la Alternativa 3.

Los usos post-cierre se definen como aquellos que pueden ser desarrollados sobre y en las inmediaciones de las infraestructuras remanentes (en este caso del depósito de relaves). Para la Alternativa 5 es muy escasa la probabilidad de utilizar el área durante el post cierre debido a la disposición subacuática de los relaves por lo que el tipo de cobertura remanente sería un espejo de agua. En el caso de la Alternativa 3, se espera una estructura remanente compatible con el entorno y debido a la altitud final de la superficie se espera una limitada capacidad de afianzamiento de la vegetación, en forma similar a las laderas adyacentes.

En el área de emplazamiento de la Alternativa 5 existe presencia humana cercana (San Francisco de Asís de Pucará), que puede ser receptora de ruido generado por las actividades de construcción de la infraestructura. Bajo el supuesto de que esta alternativa sea viable tendría que trasladarse a esta población a otro lugar debido a que se encuentra en el área propuesta para el emplazamiento de la infraestructura. En el área de la Alternativa 3 existen algunas familias que se dedican a la ganadería y crianza de truchas. Estas familias están dentro del plan de reasentamiento del Proyecto.

Para ambas alternativas se contempla el incremento en el tránsito durante la etapa de construcción lo que afectaría en diferente escala el flujo de vehículos en la Carretera Central. En el caso de la Alternativa 5, muy cercana a esta vía, se espera que los efectos sean mayores en comparación con la Alternativa 3 situada en las inmediaciones de la vía férrea en la cuenca del río Rumichaca. El Cuadro 8.8 resume los resultados del análisis de los aspectos socioeconómicos:

Cuadro 8.8
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos socioeconómicos

Subcomponente	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Tenencia de tierras	-4	4
Agua	2	-7
Usos de tierras al post-cierre	-8	-4
Ruido	-9	6
Impactos menores durante construcción	-6	4
Reubicación de poblaciones	-12	-4
Percepciones	-12	-4
Flujo de tránsito	-6	-3
Puntaje del indicador	-55	-8
Puntaje final ponderado	-6,1	-0,9

Aspectos de interés humano

No existen restos arqueológicos en el área de emplazamiento de la Alternativa 3, mientras que la Alternativa 5 no ha sido evaluada, sin embargo gran parte del área se encuentra afectada por disposición histórica de relaves. En cuanto al paisaje, la Alternativa 5 presenta gran accesibilidad visual desde la Carretera Central, vía de comunicación muy importante entre la costa, sierra y selva central por lo que es muy frecuentada. La Alternativa 3 es visible sólo desde un tramo del Ferrocarril Central, el cual es utilizado escasamente para transporte de pasajeros. El Cuadro 8.9 presenta los resultados del análisis de los aspectos de interés humano.

Cuadro 8.9
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de interés humano

Subcomponente	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Arqueología	4	6
Paisaje	-4	2
Puntaje del indicador	0	8
Puntaje final ponderado	0	1,6

8.4.1.2 Ubicación preferida para el depósito de relaves

Tal como se observa en la Tabla 8.1 y el Cuadro resumen 8.10, la quebrada Tunshuruco (Alternativa 3) se posiciona como la alternativa preferida para la ubicación de la instalación de almacenamiento de relaves, con un valor MCM final de 3,2. En comparación, la opción de la laguna Huascacocha (Alternativa 5) obtuvo un valor MCM de -5,5.

En el Cuadro 8.10 se aprecia que los aspectos que favorecen a la ubicación del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco fueron:

- Aspectos técnicos y económicos
- Aspectos de seguridad y salud pública
- Aspectos socioeconómicos
- Aspectos de interés humano

Cuadro 8.10
Resultados del análisis de alternativas para el emplazamiento del depósito de relaves

Criterios considerados	Alternativa 5 (Laguna Huascacocha)	Alternativa 3 (Quebrada Tunshuruco)
Aspectos técnico económicos	-2,1	3,8
Aspectos de seguridad y salud pública	-6	5,8
Aspectos físicos	1,8	-3
Aspectos biológicos	6,9	-4,1
Aspectos socioeconómicos	-6,1	-0,9
Aspectos de interés humano	0	1,6
Puntaje final	-5,5	3,2

Opción preferida
Opción no preferida

De estos aspectos, destacan la factibilidad de la Alternativa 3 de recepcionar relaves espesados, frente a la Alternativa 5 de poseer solamente la capacidad de recibir relaves por disposición subacuática y cercanía de la opción elegida de la planta concentradora en comparación con la otra alternativa muy distante. La presencia de una cantera de roca muy cerca de la Alternativa 3 es también un criterio que significaría el ahorro en costos y logística, con la consecuente restricción de zonas impactadas en la misma área de operaciones.

En cuanto a los aspectos de seguridad y salud pública, la presencia del área de emplazamiento de la ciudad de Morococha en el sector de la ex-Hacienda Pucará es uno de los factores más importantes en cuanto a probables riesgos de ocurrencia de fallas debido a la vulnerabilidad que representaría la presencia humana aguas abajo de una infraestructura de disposición subacuática de relaves (Alternativa 5) de esas dimensiones. La disposición de relaves espesados en la quebrada Tunshuruco significa un riesgo menor tanto en términos de amenaza (no es un fluido) como de vulnerabilidad por ausencia de un centro poblado ubicado directamente aguas abajo.

En los aspectos socioeconómicos destacan las posibles percepciones negativas de la población reasentada en la ex-Hacienda Pucará debido a la presencia de la infraestructura de almacenamiento de relaves aguas arriba de la futura ciudad de Morococha como consecuencia de la Alternativa 5 frente a la menor resistencia generada por el emplazamiento del depósito de relaves espesados (Alternativa 3) en áreas que no representan una densidad de población significativa. Asimismo, la Alternativa 5 requeriría la reubicación de un mayor número de personas ligadas a la dinámica económica de la Carretera Central, frente a la reubicación de un menor número de personas dedicadas a la ganadería y crianza de truchas en la quebrada Tunshuruco (Alternativa 3).

La comparación desde el punto de vista de interés humano muestra una preferencia por motivos paisajísticos o estéticos por la Alternativa 3 debido a que el área de emplazamiento de la Alternativa 5 presenta mayor accesibilidad visual.

Como se aprecia en el Cuadro resumen 8.10, desde el punto de vista ambiental, es preferible la disposición de relaves en la Alternativa 5 debido a que ésta ya presenta afectaciones históricas frente a la Alternativa 3 que se encuentra prácticamente sin impactos antropogénicos significativos, salvo la presencia de ganado.

Debido a que existen también criterios técnico económicos, de seguridad y salud pública, socioeconómicos y de interés humano involucrados en el análisis presentado anteriormente que inclinan los resultados a favor de la Alternativa 3, es necesario indicar que existen una serie de medidas tomadas en consideración para mitigar los efectos derivados de los principales impactos del emplazamiento del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco. Estas medidas de mitigación se presentan ampliamente en el Capítulo 6, sin embargo a continuación se mencionan las de mayor relevancia:

- Medidas de mitigación de impactos al medio físico: Medidas de conservación de suelos, plan de manejo de aguas, compensación por disminución de caudales, medidas de mitigación para reducción de emisiones.
- Medidas de mitigación de impactos al ambiente biológico: Rescate de especies de flora con importancia ecológica y de conservación, plan de conservación de diversidad en sector situado al norte del área del Proyecto, conservación y rehabilitación de bofedales en área de conservación, planes específicos de manejo y conservación de especies de fauna con especial estatus de conservación (churrete de vientre blanco, vicuña y gallareta gigante).
- Medidas de mitigación de impactos socioeconómicos: Plan de relaciones comunitarias y plan de reasentamiento de pobladores de la quebrada Tunshuruco.
- Medidas de mitigación al ambiente de interés humano: Monitoreo arqueológico durante movimiento de tierras.

Estas medidas, así como el resto de medidas tomadas en cuenta para la infraestructura del Proyecto Toromocho, fueron diseñadas con la finalidad de mitigar y en algunos casos compensar los impactos derivados de la actividad minera.

8.4.2 Ubicación de la planta concentradora

Inicialmente se evaluaron tres lugares potenciales para la ubicación de la planta concentradora para analizar su factibilidad técnica. Estos lugares se enumeran en el Cuadro 8.11 y se muestran en la Figura 8.2. El análisis técnico de la ubicación de la planta concentradora se basa en los resultados del Estudio de Ubicación de la Planta Concentradora elaborado por Aker Kvaerner (Aker Kvaerner, 2007). Las evaluaciones de cada ubicación potencial a cargo del personal ambiental de Knight Piésold aportaron datos biológicos y socioeconómicos para la evaluación de factibilidad técnica.

Cuadro 8.11
Ubicaciones de la planta concentradora para el estudio inicial de factibilidad técnica

Opciones	Descripción	Calificación general a nivel de factibilidad técnica
1	Quebrada Tunshuruco Superior	Deficiente ; la gran altura dificulta las condiciones de trabajo, vida silvestre sensible presente
2	Este del Tajo Abierto	Deficiente ; requeriría el transporte del producto por carretera (alto impacto en el flujo de tráfico), sin impacto para la vida silvestre
3	Valle del Río Rumichaca	Alta ; acceso por ferrocarril, menor elevación, lo que facilita las condiciones de trabajo, sin vida silvestre presente

Se consideraron las tres opciones como técnicamente factibles y, por lo tanto, se incluyeron en la matriz de análisis de alternativas de la Tabla 8.2. A continuación se presentan los resultados.

8.4.2.1 Desarrollo de la matriz de análisis de alternativas

Se asignaron valores de ponderación a los diversos componentes de la matriz de evaluación de acuerdo con las siguientes razones fundamentales:

- Aspectos técnicos – económicos (0,8) - basados en criterios de altura, logística, accesibilidad al lugar y factibilidad de la construcción, y proximidad a otra infraestructura del Proyecto. También se tomaron en cuenta criterios de capital, costos operativos y de cierre proyectados.
- Aspectos de salud y seguridad pública (1,0) - basado en criterios de riesgos de salud y seguridad públicas percibidos, efectos potenciales en la calidad del agua y del aire, y flujo de tráfico.
- Aspectos relacionados con el entorno físico (0,8) - basados en la consideración de modificaciones topográficas, sismicidad, presencia de tipos de suelos sensibles y efectos potenciales en aguas superficiales y subterráneas.
- Aspectos relacionados con el entorno biológico (0,8) - basados en flora, fauna y hábitats terrestres y acuáticos, incluyendo la presencia potencial de especies de interés económico o de interés de conservación.

- Aspectos socioeconómicos (1,0) - basado en criterios de propiedad de la tierra, utilización de recursos de tierras y agua; impactos del ruido y la luz en los vecinos de los alrededores, y de flujo de tráfico.
- Aspectos de interés humano (0,4) - basados en criterios de valor arqueológico y paisajístico.

El valor ponderado final de cada alternativa se calculó como la suma de los componentes ponderados individuales.

Aspectos técnicos y económicos

En cuanto a los aspectos técnicos, un criterio considerado de acuerdo con Aker Kvaerner (2007), fue la posición altitudinal de las instalaciones del complejo de la concentradora. La Alternativa 1 se encontraría emplazada en la mayor altitud con respecto a las otras dos alternativas (4 875 m vs 4 600 m para la Alternativa 2 y 4 520 m para la Alternativa 3). De acuerdo con el estudio mencionado, en la Alternativa 3 existiría una baja productividad en la construcción y operación debido a las condiciones de elevada altitud frente a las otras alternativas que a pesar de estar también sobre cotas altas, las diferencias serían significativas.

La Alternativa 2 se encuentra relativamente cercana a la Carretera Central en función de las otras dos alternativas, sin embargo se encuentra muy alejada de la vía férrea, importante vía de comunicación estratégica para el embarque de concentrados y transporte de personal durante la etapa de construcción. La Alternativa 3 es la más cercana a la vía férrea y se requeriría un pequeño tramo de conexión hacia el complejo de la concentradora pero adicionalmente es la alternativa que más tramo de camino de acceso necesita para interconectarse con el área de minado en la cuenca de Morococha.

La Alternativa 3 presenta la mayor distancia al campamento de operación que se ubicará en la zona de la futura ciudad de Morococha en la ex-Hacienda Pucará, frente a las otras dos alternativas. Es, a su vez, la más lejana del tajo requiriéndose una mayor longitud de faja transportadora. La Alternativa 1 es la que presenta los más altos requerimientos de corte y relleno debido a su posición topográfica ubicada en la divisoria de aguas entre las quebradas Tunshuruco y Balcanes. Esta misma alternativa presenta los más altos costos de construcción y cierre, mientras que la Alternativa 3 presenta moderados costos de construcción y remediación pero más altos costos de operación que el resto de alternativas. En el cuadro 8.12 se resume el análisis de los aspectos técnicos y económicos:

Cuadro 8.12
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos técnicos y económicos

Subcomponente	Alternativa 1 (Parte alta del Valle de Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Altitud	-18	7	12
Logística	-25	1	5
Acceso	-12	0	3
Aspectos de construcción	-9	9	9
Aspectos operativos	40	-2	10
Costos capitales	-10	13	14
Costos de operación	6	3	-3
Costos de cierre	-9	3	3
Puntaje del indicador	-37	34	53
Puntaje final ponderado	-1,6	1,5	2,4

Aspectos de seguridad y salud pública

Debido a la naturaleza de las operaciones proyectadas del complejo de la concentradora y a las condiciones de presencia humana en el área, no se espera que ninguna alternativa presente riesgos para la seguridad y salud pública. Tantos aspectos de la seguridad de la infraestructura como tipo de emisiones, entre otros no representan riesgos para la integridad y salud de la población circundante por lo que las tres alternativas fueron calificadas de forma similar. En el Cuadro 8.13 se resume el análisis de los aspectos de seguridad y salud pública:

Cuadro 8.13
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de seguridad y salud pública

Subcomponente	Alternativa 1 (Parte alta del Valle de Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Riesgos	18	18	18
Calidad de agua	12	12	12
Salud	21	15	21
Tránsito	-4	-4	-4
Puntaje del indicador	47	41	47
Puntaje final ponderado	6,7	5,9	6,7

Aspectos físicos

En cuanto a la modificación del relieve local, solamente la Alternativa 1 significaría la alteración de las geoformas originales debido a la cantidad de corte y relleno que tendría que realizarse para su emplazamiento en la divisoria de aguas de las quebradas Tunshuruco y Balcanes. Las Alternativas 2 y 3 representan menores alteraciones dadas las condiciones locales de la topografía. Sin embargo en esta última alternativa existen los suelos de mejor calidad en comparación con las áreas de emplazamiento de las alternativas restantes. Esta mejor calidad del suelo está referida principalmente al contenido de materia orgánica que posibilita el crecimiento de una vegetación de césped de puna y pajonales circundantes frente a las otras alternativas caracterizadas por suelos someros debido a la altitud (Alternativa 1) y afectación antrópica histórica (Alternativa 2).

La Alternativa 3 es la más cercana a un cuerpo de agua importante debido a su posición en las inmediaciones de la margen izquierda del río Rumichaca. Tanto las Alternativas 1 y 2 no presentan cercanía a cuerpos de agua importantes debido a efectos de la posición en el primer caso (divisoria de aguas) y al grado de afectación histórica en el segundo (presencia de laguna Buenaventura). El Cuadro 8.14 presenta los resultados del análisis de los aspectos físicos:

Cuadro 8.14
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos físicos

Subcomponente	Alternativa 1 (Parte alta del Valle de Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Relieve	-6	4	4
Geología	6	6	6
Suelos	4	4	-2
Agua superficial	0	24	-4
Agua subterránea	2	2	-2
Puntaje del indicador	6	40	2
Puntaje final ponderado	0,8	5,3	0,3

Aspectos biológicos

La Alternativa 1 es la opción que tiene mayor relevancia biológica debido a la presencia de especies protegidas tanto en el área de emplazamiento directo como en las inmediaciones. El área es utilizada por un grupo de vicuñas que se desplazan entre las quebradas adyacentes. Aguas abajo del emplazamiento de esta opción se encuentra hábitat utilizado por el “churrete de vientre blanco” en la quebrada Balcanes. Esta especie se encuentra en una urgente categoría de conservación por el estado. La Alternativa 2 es la de menor interés biológico

debido a que se encuentra en un área perturbada históricamente. En el área de emplazamiento de la Alternativa 3 existe la presencia de algunas especies amenazadas como la “gallareta gigante” en un estanque ubicado en el cuerpo de agua embalsado en el sector Huarmicocha. Los alrededores de esta alternativa contienen también hábitat apropiado para la “bandurria” *Theristicus melanopis*, que utiliza las riberas del río Rumichaca cubierto de césped de Puna. En términos de calidad del ecosistema terrestre, la Alternativa 2 representa una mejor opción debido a que es una zona perturbada históricamente. En términos de vida acuática la Alternativa 3 es la opción menos adecuada debido a la presencia de truchas en el cuerpo de agua embalsado de Huarmicocha. El Cuadro 8.15 presenta los resultados del análisis de los aspectos biológicos:

Cuadro 8.15
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos biológicos

Subcomponente	Alternativa 1 (Parte alta del Valle de Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Fauna Terrestre	-13	21	15
Hábitat Terrestre	-6	9	-3
Flora y Vegetación	21	21	21
Fauna acuática	15	15	0
Hábitat acuático	9	9	-6
Puntaje del indicador	26	75	27
Puntaje final ponderado	2,6	7,5	2,7

Aspectos socioeconómicos

La evaluación de aspectos socioeconómicos incluyó la caracterización del área de las tres alternativas en función de su cercanía a lugares poblados. La Alternativa 1 se encuentra alejada de áreas pobladas debido a que se encuentra en la divisoria de aguas de las quebradas Balcanes y Tunshuruco. La Alternativa 2 se encuentra cercana al centro poblado de Alpacina ubicado hacia el este y también en las inmediaciones de la ciudad de Morococha la cual será reubicada hacia la ex-Hacienda Pucará. La Alternativa 3 se encuentra al sur del área propuesta para el emplazamiento del depósito de relaves en un área que presenta estancias dispersas, una de las cuales se encuentra en el área de emplazamiento de la infraestructura en el sector Huarmicocha y forma parte del plan de reasentamiento de la población. El Cuadro 8.16 presenta los resultados del análisis de los aspectos socioeconómicos:

Cuadro 8.16
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos socioeconómicos

Subcomponente	Alternativa 1 (Parte alta del Valle de Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Propietarios de la tierra	3	-23	7
Uso de la tierra luego del cierre	9	-9	9
Ruido	9	-9	9
Impactos menores durante construcción	6	-2	6
Flujo de tránsito	4	-12	4
Agua	-3	9	-6
Puntaje del indicador	28	-46	29
Puntaje final ponderado	4	-6,6	4,1

Aspectos de interés humano

Desde el punto de vista arqueológico, las tres alternativas son similares, debido a la inexistencia de vestigios arqueológicos en el emplazamiento directo propuesto para la infraestructura. En cuanto al paisaje, la Alternativa 2 es la que presenta la menor calidad y mayor accesibilidad mientras que la Alternativa 1 se encuentra oculta por barreras naturales. La Alternativa 3 presenta accesibilidad visual parcial debido a que los receptores (observadores) están constituidos por pasajeros eventuales que utilizan el Ferrocarril Central y pastores de estancias cercanas. El Cuadro 8.17 presenta los resultados del análisis de los aspectos de interés humano:

Cuadro 8.17
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de interés humano

Subcomponente	Alternativa 1 (Parte alta del Valle de Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Arqueología	9	9	9
Paisaje	0	3	-4
Puntaje del indicador	9	12	5
Puntaje final ponderado	1,2	1,6	0,7

8.4.2.2 Ubicación preferida de la planta concentradora

Tal como se observa en la Tabla 8.2 y el Cuadro resumen 8.18, el valle Rumichaca (Alternativa 3) surgió como la ubicación preferida, con un valor de 16,8 en la matriz. En comparación, la ubicación de la planta concentradora al este del tajo abierto (Alternativa 2) obtuvo un valor de la MCM de 15,2 y la de la quebrada Tunshuruco superior (Alternativa 1) obtuvo un valor de la MCM de 13,7.

En el Cuadro 8.18 se observa que los aspectos que favorecen a la ubicación de la planta concentradora en el valle del Rumichaca fueron los aspectos de seguridad y salud pública y los aspectos socioeconómicos.

Cuadro 8.18
Resultados del análisis de alternativas para el emplazamiento de la planta concentradora

Criterios considerados	Alternativa 1 (Parte alta de la quebrada Tunshuruco)	Alternativa 2 (Este del tajo abierto)	Alternativa 3 (Valle del Rumichaca)
Aspectos técnico económicos	-1,6	1,5	2,4
Aspectos de seguridad y salud pública	6,7	5,9	6,7
Aspectos físicos	0,8	5,3	0,3
Aspectos biológicos	2,6	7,5	2,7
Aspectos socioeconómicos	4	-6,6	4,1
Aspectos de interés humano	1,2	1,6	0,7
Puntaje final	13,7	15,2	16,8

Opción preferida
Opción no preferida

Es importante indicar que estos resultados muestran que a pesar que la Alternativa 2 presenta condiciones ambientales deterioradas por actividades históricas en comparación con las otras alternativas, características técnicas como su lejanía al punto de embarque de concentrado y al depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco favorecen a la Alternativa 3 ubicada muy cerca del Ferrocarril Central.

Los aspectos ambientales de relevancia para la Alternativa 3 se relacionan básicamente con la presencia del cuerpo de agua embalsado en el sector de Huarmicocha. Este embalse se perderá como consecuencia del emplazamiento de la infraestructura. Los servicios ambientales del embalse están vinculados a la presencia de especies de aves acuáticas como la gallareta

gigante y una especie de pez introducido con fines económicos (trucha). Tanto los temas ambientales como los socioeconómicos forman parte del esquema de manejo ambiental y social del Proyecto en los Capítulos 6 y 7 del presente EIA.

8.4.3 Ubicación del depósito de desmonte de mina

Inicialmente se evaluaron siete lugares potenciales para la ubicación del depósito de desmonte de mina para analizar su factibilidad técnica, tal como se indica en el Cuadro 8.19, que se presenta a continuación. El análisis técnico y el análisis de factores biológicos y socioeconómicos se basan en visitas a cada área por parte de personal ambiental de Knight Piésold.

Cuadro 8.19
Ubicaciones del depósito de desmonte de mina para la evaluación inicial de factibilidad técnica

Opción	Descripción	Calificación general a nivel de factibilidad técnica
1	Laguna Huascacocha	No factible ; requiere cruzar la Carretera Central; en la actualidad el área es utilizada para otros fines mineros de terceros
2	Sur del Tajo Abierto	Moderada ; corta distancia de acarreo, sin problemas de vida silvestre sensible o de interés humano, drenaje al Túnel Kingsmill, capacidad de almacenamiento insuficiente para su uso singular
3	Quebrada Viscas	No factible ; requiere cruzar la Carretera Central, gran distancia de acarreo
4	Valle Tunshuruco	No factible ; lugar seleccionado para el depósito de relaves
5	Valle de Minas Balcanes	No factible ; la distancia de acarreo y las pendientes hacen que esta opción no sea económicamente factible; la tierra actualmente no está disponible; presencia de vida silvestre sensible y hábitat de vida silvestre
6	Sudeste del Tajo Abierto	Moderada ; distancia de acarreo corta, área ya disturbada, área insuficiente para su uso singular; drenaje al Túnel Kingsmill
7	Sudoeste del Tajo Abierto	Moderada ; distancia de acarreo corta, presencia de lagunas sin presencia de fauna en el área, área insuficiente para su uso singular; drenaje al Túnel Kingsmill

Se evaluó la selección del depósito de desmonte después de seleccionar la ubicación para el depósito de relaves, eliminando por esta razón a la quebrada Tunshuruco como una alternativa factible. La opción de Minas Balcanes se eliminó debido a que los terrenos no están disponibles. Desde las perspectivas de salud, seguridad pública y socioeconómica, las dos opciones que requirieron cruzar la Carretera Central se consideraron inviables debido a la posibilidad de accidentes y se eliminaron de la lista de opciones factibles. Asimismo la Alternativa 3 representa una de las mejores condiciones físicas, biológicas y estéticas de los alrededores del área del Proyecto por lo que el emplazamiento de cualquier infraestructura de esas dimensiones en la zona constituiría una afectación importante del ecosistema.

Sólo tres opciones eran adecuadas para su inclusión en el análisis de alternativas, y ninguna de éstas cuenta con capacidad suficiente para recibir la cantidad de desmonte de mina que podría ser generado por la operación minera. Por esta razón, se seleccionaron las tres opciones para recibir una parte del desmonte de mina. La opción 2 se seleccionó para utilizarse como depósito de mineral de baja ley. Las opciones 6 y 7 juntas proporcionan el almacenamiento necesario para las aproximadamente 1 182 704 000 toneladas de desmonte de mina.

Debido a que se seleccionaron las tres opciones para la disposición del desmonte de mina, no se consideró necesario preparar una MCM para el análisis de alternativas.

8.4.4 Ubicación del campamento de construcción

Inicialmente se evaluaron cuatro lugares potenciales para la ubicación del campamento de construcción para analizar su factibilidad técnica, tal como se indica en el Cuadro 8.20, que se presenta a continuación.

Cuadro 8.20
Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad –
Ubicación del campamento de construcción

Opción	Descripción	Calificación general
A	Campamento Tuctu	Alta ; campamento actual para exploración; área adicional obtenida para el campamento de construcción
B	Yauli - humedal	No factible ; tamaño inadecuado para el campamento de construcción
C	Yauli - manantiales	No factible ; parte de los terrenos no pueden ser comprados. Parte de los terrenos se encuentran dentro del complejo de manantiales termales y parte de la tierra se ubica sobre material orgánico en proceso de descomposición
D	Pachachaca	Alta ; menor altitud, propiedad de la compañía; cuenta con la aceptación de los pobladores locales

Se seleccionó la alternativa D debido a la proximidad de los emplazamientos a las áreas donde tendrá lugar la construcción. La alternativa A es apropiada para albergar a la fuerza laboral que trabajará durante la fase de construcción, sin embargo se consideró más importante consolidar los campamentos a menor altitud para reducir los riesgos a la salud relacionados, evitar la duplicación de infraestructuras (alcantarillado, comedor, etc.), y optimizar los beneficios económicos potenciales para la comunidad de Pachachaca.

Ya que sólo se ha considerado una alternativa, no se preparó una matriz de alternativas para este componente del Proyecto.

8.4.5 Ubicación de las viviendas para el personal de la fase de operaciones

Inicialmente se evaluaron cinco lugares potenciales para la ubicación de las viviendas para el personal de la fase de operaciones para analizar su factibilidad técnica, tal como se indica en el Cuadro 8.21, que se presenta a continuación.

Cuadro. 8.21
Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad – Ubicación de viviendas para el personal de la fase de operaciones

Opción	Descripción	Calificación general
1	Dentro del futuro asentamiento de la ciudad de Morococha (Hacienda Pucará)	Alta ; área adecuada, cerca a las operaciones mineras pero lejos de las operaciones de la planta concentradora; cumple con las expectativas de la población de Morococha y es un requisito básico para darle dinamismo a la economía local de Morococha
2	En la misma área anterior pero excluyendo el reasentamiento	Moderada ; área adecuada, cerca de las operaciones mineras pero lejos de las operaciones de la planta concentradora; no cumple con las expectativas de la población de Morococha para aceptar la reubicación
3	Campamento Tuctu	Moderada ; área adecuada, cerca de las operaciones mineras pero lejos de las operaciones de la planta concentradora; no cumple con las expectativas de la población de Morococha para aceptar la reubicación
4	Pachachaca	Moderada ; área adecuada, moderadamente cerca de las operaciones mineras y también moderadamente cerca de las operaciones de la planta concentradora; no cumple con las expectativas de la población de Morococha para aceptar la reubicación
5	Yauli - manantiales	No factible ; el área no puede ser adquirida por la compañía (es propiedad de terceros), cerca de las operaciones de la planta concentradora pero lejos de las operaciones mineras

Se seleccionó una combinación de las alternativas 1 y 4, proyectándose que la mayoría de la fuerza laboral de la fase de operaciones se alojará en una instalación dedicada en la nueva Morococha, con capacidad adicional (si fuese necesario) en el campamento de construcción de Pachachaca y los trabajadores restantes residirán en sus propias viviendas y se trasladarán a diario a la mina (esta última opción es sólo para las personas que viven a una distancia razonable del lugar donde se ubica el Proyecto Toromocho).

8.4.6 Lugar de reubicación de la ciudad de Morococha

Inicialmente se evaluó la factibilidad técnica de tres lugares donde podría reubicarse la ciudad de Morococha, tal como se indica en el Cuadro 8.22 que se presenta a continuación, y en la Figura 8.3. Sin embargo debido a criterios técnicos y socioeconómicos se desestimó a la opción C, por lo que el análisis de MCM prosiguió únicamente con las Alternativas A y B. Asimismo, en base a un primer sondeo de opinión sobre la preferencia de los pobladores de Morococha llevado a cabo por SCG (Capítulo 10) en torno a las alternativas, los resultados mostraron una mayor disposición por Pachachaca y Hacienda Pucará, rezagando así a la opción de Llantenpampa.

Cuadro 8.22
Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad –
Lugar de reubicación

Opción	Descripción	Calificación general
A	Hacienda Pucará	Alta ; menor altitud que la ciudad actual de Morococha, terreno relativamente plano, dentro de los límites del distrito de Morococha; ubicación potencialmente no sostenible post-minería, inundaciones estacionales que podrían requerir controles de drenaje
B	Pachachaca	Alta ; el lugar con la menor elevación de las opciones, buen potencial para sostenibilidad post-minería, terreno plano apropiado para la construcción; fuera de los límites del distrito de Morococha (en el distrito de Yauli), niveles naturalmente altos de metales en los suelos, potencial restringido de desarrollo urbano (tanto por disponibilidad de tierras como por disponibilidad de agua)
C	Llantenpampa	Baja ; aproximadamente la misma elevación que la ciudad de Morococha actual, la Carretera Central pasa por el medio (cuestionamientos de seguridad), terreno ondulado que requeriría trabajos masivos de movimiento de tierras, niveles naturalmente altos de metales en los suelos; ubicada dentro de los límites del distrito de Morococha; restricciones sobre futura expansión (debido a que se encuentra cerca al límite entre los distritos de Morococha y Yauli)

8.4.6.1 Desarrollo de la matriz de análisis de alternativas

La MCM para el análisis de ubicaciones alternativas para el lugar de reubicación para la ciudad de Morococha considera la alternativa de la ex-Hacienda Pucará como Alternativa A y Pachachaca como Alternativa B, tal como se indica en la Tabla 8.3.

Aspectos técnicos

Se seleccionó 0,8 como componente ponderado para los aspectos técnicos. Después de la ponderación, las dos alternativas obtuvieron el mismo valor ponderado de 7,4. Este componente, por lo tanto, no contribuye con el análisis integral de las alternativas debido a condiciones similares. El análisis de los aspectos técnicos del lugar de reubicación se resume en el Cuadro 8.23:

Cuadro 8.23
Resultados del Análisis de Alternativas: Aspectos técnicos

Sub-componente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Accesibilidad	15	15
Logística	22	22
Puntaje del indicador	37	37
Puntaje final ponderado	7,4	7,4

Aspectos de salud y seguridad pública

Se seleccionó 1,0 como componente ponderado para los aspectos de salud y seguridad pública. Después de la ponderación, la Alternativa A obtuvo el valor más alto con 6,9 mientras que la Alternativa B obtuvo un valor ponderado de 1,1. Estos resultados muestran la existencia de una preferencia por la opción del área de emplazamiento en la ex-Hacienda Pucará debido a criterios de salud y seguridad pública. En cuanto a seguridad, destaca el menor de riesgo de inundación en esta área debido a la presencia de un cuerpo de agua menor en comparación con la cercanía del río Yauli en la Alternativa B. Asimismo se tomó en cuenta para el análisis los resultados del modelamiento de avenidas como consecuencia de la crecida del río Pucará hecho por Golder Associates y de la rotura de la presa Huascacocha hecho por Perú Hydraulics (Anexo AD).

En cuanto a salud pública se consideró la presencia de operaciones de terceros que podrían tener influencia sobre la calidad del aire de ambas alternativas. La Alternativa A no presenta operaciones de terceros que puedan causar alguna influencia significativa sobre la calidad del

aire local mientras que en la Alternativa B existen operaciones de terceros y fuentes móviles de material particulado y gases que pueden tener relevancia en la calidad del aire local. El análisis de los aspectos relacionados con salud y seguridad pública del lugar de reubicación se presenta en el Cuadro 8.24:

Cuadro 8.24
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de salud y seguridad pública

Sub-componente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Calidad de Agua	15	15
Altitud	4	4
Salud	9	-11
Tránsito	12	-8
Riesgos	15	9
Puntaje del indicador	61	9
Puntaje final ponderado	6,9	1,1

Aspectos económicos

Se seleccionó 0,4 como componente ponderado para los aspectos económicos. Después de la ponderación, la Alternativa A obtuvo el valor más alto con 1,6, mientras que la Alternativa B obtuvo un valor ponderado de 0. El análisis de los aspectos económicos del lugar de reubicación se resume en el Cuadro 8.25:

Cuadro 8.25
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos económicos

Sub-componente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Compra de Tierras	12	12
Costos Capitales	-4	-12
Puntaje del indicador	8	0
Puntaje final ponderado	1,6	0

Aspectos físicos

Se seleccionó 0,8 como componente ponderado para los aspectos relacionados con el entorno físico. Después de la ponderación, la Alternativa B obtuvo el valor más alto con 5,1 y la Alternativa A obtuvo un valor ponderado de 3,2.

Estos resultados son el reflejo de las condiciones descritas en la línea base para ambas alternativas. El área de emplazamiento de la Alternativa A presenta un relieve variado por lo que las actividades de construcción modificarán el relieve. Por otro lado, la Alternativa B presenta un relieve plano por lo que las actividades de habilitación de la infraestructura urbana no generarían modificaciones importantes de la topografía local. Asimismo, los suelos de la Alternativa A son variados presentando diferencias en cuanto al contenido de materia orgánica, humedad, etc. tanto en las laderas como en áreas inundables del fondo de quebrada. Los suelos de la Alternativa B son más homogéneos y con contenidos de metales altos por lo que su afectación no generaría pérdidas significativas.

El análisis de los aspectos relacionados con el entorno físico en las áreas propuestas como alternativas para el lugar de reubicación se resume en el Cuadro 8.26:

Cuadro 8.26
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos físicos

Sub-componente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Relieve	2	4
Suelos	-4	6
Geología	6	6
Agua	16	16
Puntaje del indicador	20	32
Puntaje final ponderado	3,2	5,1

Aspectos biológicos

Se seleccionó 0,8 como componente ponderado para los aspectos relacionados con el entorno biológico, debido al potencial para la presencia de biota importante por su interés económico o interés de conservación. Luego de la ponderación, la Alternativa B obtuvo el valor más alto con 5, mientras que la Alternativa A obtuvo un valor ponderado de 1,5.

En la Alternativa A existen hábitats más variados y de mayor valor biológico debido a la presencia de vegetación hidromórfica y pequeños bofedales; en la Alternativa B la vegetación es muy homogénea y caracterizada por pajonales ralos. En cuanto a la fauna, la Alternativa A también presenta singularidades mayores en comparación con la Alternativa B como la presencia de especies amenazadas en la laguna Hualmish. En síntesis desde el punto de vista biológico, la Alternativa A representaría efectos mayores generados por el emplazamiento de la ciudad de Morococha. Estos impactos y sus medidas de manejo se encuentran detallados en el Anexo AD.

El análisis de los aspectos relacionados con el entorno biológico en las áreas propuestas como alternativas para el lugar de reubicación se aprecia en el Cuadro 8.27:

Cuadro 8.27
Resultados de los análisis de alternativas: Aspectos biológicos

Subcomponente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Fauna Terrestre	13	21
Hábitat de Fauna	-6	-3
Vegetación y Flora	2	5
Fauna Acuática	9	21
Hábitat Acuático	-3	6
Puntaje del indicador	15	50
Puntaje final ponderado	1,5	5

Aspectos socioeconómicos

Se seleccionó 1,0 como componente ponderado para los aspectos socioeconómicos. Luego de la ponderación, la Alternativa A obtuvo el valor más alto con 5,3 y la Alternativa B obtuvo un valor de 3,2.

Estos resultados sugieren una preferencia basada en criterios socioeconómicos por la Alternativa A. En esta evaluación se ha considerado como muy importante al criterio de preferencia de la población de Morococha para la elección del lugar de reasentamiento.

De acuerdo con SCG (Capítulo 10) en la última consulta realizada sobre la ubicación de la nueva ciudad de Morococha, asistieron en total a los talleres 848 personas, de las cuales el 69% mostró su preferencia por la ex-Hacienda Pucará como sitio de reasentamiento, el 13% aceptó ambos sitios como posibles lugares y un 12% prefirió Pachachaca. Sólo el 2% de los

asistentes dieron a conocer su rechazo al reasentamiento y el 4% tuvo opiniones singulares al respecto.

Asimismo, se consideró la presencia de la línea férrea adyacente al área de emplazamiento de la Alternativa B pues podría tener connotaciones sociales derivadas de la generación de ruidos por el paso constante de trenes frente a la Alternativa A que no presenta fuentes considerables de ruido que afectarían a la población receptora.

El análisis de los aspectos relacionados con el entorno socioeconómico en las áreas propuestas como alternativas para el lugar de reubicación se resume en el Cuadro 8.28:

Cuadro 8.28
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos socioeconómicos

Subcomponente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Economía Tradicional de Morococha (minería y servicios mineros)	15	13
Ubicación Política	42	2
Sostenibilidad	4	35
Pertenencia de Terrenos	9	9
Agua	2	21
Infraestructura	0	0
Impactos por Luz	9	9
Impactos por Ruidos	25	-3
Impactos por Polvo	21	3
Estética de las áreas receptoras	9	0
Flujo de Tránsito	3	-6
Puntaje del indicador	139	83
Puntaje final ponderado	5,3	3,2

Aspectos de interés humano

Adicionalmente a estas consideraciones se tomaron en cuenta otros criterios que influenciarían a la población como calidad escénica del entorno. La Alternativa A presenta una mayor calidad paisajística que la Alternativa B. Esta calidad se encuentra influenciada por las formaciones vegetales algo variadas del área, las geoformas y el fondo escénico en donde destaca el nevado Puy Puy. La calidad escénica de la Alternativa B se encuentra afectada por actividades antropogénicas como la afectación histórica del río Yauli.

Se seleccionó 0,4 como componente ponderado para los aspectos de interés humano. Después de la ponderación, ambas alternativas presentaron similares resultados en función de la ausencia de restos arqueológicos en los emplazamientos directos de la infraestructura propuesta y en el balance entre calidad visual y accesibilidad.

El análisis de los aspectos de interés humano en las áreas propuestas como alternativas para el lugar de reubicación se presenta en el Cuadro 8.29:

Cuadro 8.29
Resultados del análisis de alternativas: Aspectos de interés humano

Subcomponente	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Arqueología	9	9
Paisaje	13	8
Puntaje del indicador	22	17
Puntaje final ponderado	2,9	2,3

8.4.6.2 Ubicación preferida para la reubicación de la ciudad de Morococha

El valor ponderado final de cada alternativa se calculó como la suma de los componentes ponderados individuales. La Alternativa A (ex-Hacienda Pucará) obtuvo un valor de 29,6, mientras que la Alternativa B (Pachachaca) obtuvo un valor de 24,1 (Cuadro 8.30). Estos resultados muestran que la Alternativa A es la opción preferida y contemplada como factible en este EIA.

Cuadro 8.30
Resultados del análisis de alternativas para el lugar de reubicación de la ciudad de Morococha

Criterios considerados	Alternativa A (Hacienda Pucará)	Alternativa B (Pachachaca)
Aspectos técnicos	7,4	7,4
Aspectos de seguridad y salud ciudadana	6,9	1,1
Aspectos económicos	1,6	0
Aspectos físicos	3,2	5,1
Aspectos biológicos	1,5	5
Aspectos socioeconómicos	5,3	3,2
Aspectos de interés humano	2,9	2,3
Puntaje final	28,9	24,1

Opción preferida
Opción no preferida

8.4.7 Método de explotación

Originalmente se consideraron para análisis dos opciones para el método de explotación: Minería a tajo abierto y minería subterránea, según se indica en el Cuadro 8.31 que se presenta a continuación. El método de minería subterránea es utilizado actualmente por otras compañías mineras presentes en el área de Morococha.

Cuadro 8.31
Opciones consideradas para la evaluación inicial de factibilidad – Método de explotación

Opción	Descripción	Calificación general
1	Operaciones subterráneas	No factible ; el mineral es cobre porfirítico de baja ley y se encuentra alojado en roca intrusiva y sedimentaria; las leyes no son suficientemente altas para la explotación selectiva a través de medios subterráneos, afloramientos de cuerpos mineralizados en la superficie que hacen innecesaria la explotación subterránea
2	Operaciones a tajo abierto	Alta ; el mineral es favorable para la minería a tajo abierto debido a su naturaleza dispersa

Si bien existen operaciones subterráneas de metales de alta ley en los alrededores del Proyecto Toromocho, la mineralización de baja ley dentro del cuerpo mineralizado de Toromocho se encuentra dispersa y no es favorable para la extracción mediante la explotación subterránea. La explotación a tajo abierto constituía la única alternativa factible.

8.4.8 Producción de la mina

Originalmente se consideraron cinco opciones para evaluar la tasa de producción y la vida de la mina, tal como se observa en el Cuadro 8.32, que se presenta a continuación. Esta evaluación se basó en el análisis técnico de Aker Kvaerner como un componente del estudio de factibilidad para el Proyecto Toromocho (Aker Kvaerner, 2007).

Cuadro 8.32
Opciones de producción de la mina para el análisis inicial de factibilidad

Opción	Descripción	Calificación general
1	65 000 tpd	Deficiente ; tasa interna de retorno y valor neto del Proyecto bajos, aunque genera el mayor potencial de generación de puestos de trabajo para el área (vida de la mina: 64 años)
2	77 000 tpd	Deficiente ; la tasa de retorno interno más baja de todas las alternativas, valor neto del Proyecto bajo, alto potencial de generación de puestos de trabajo (vida de la mina: 54 años)
3	92 000 tpd	Moderada ; tasa interna de retorno y valor neto del Proyecto moderados; potencial moderado de generación de puestos de trabajo (vida de la mina: 45 años)
4	130 000 tpd	Deficiente ; tasa de retorno interno y valor neto del Proyecto moderados pero el más bajo potencial de generación de puestos de trabajo (vida de la mina: 32 años)
5	100 000 tpd	Alta ; tasa de retorno interno y valor neto del Proyecto altos, potencial de generación de puestos de trabajo moderado (vida de la mina: 42 años)

La tasa de producción de la mina seleccionada durante la etapa de pre-factibilidad fue la alternativa de 100 000 tpd. Gracias a la optimización del proceso que se ha logrado desde la elaboración del Estudio de Pre-Factibilidad, esta tasa de producción se ha incrementado a 117 200 tpd para el Estudio Definitivo de Factibilidad y que ha sido utilizado en este EIA (ver Capítulo 4).

8.4.9 Métodos de disposición de relaves

Se consideraron siete opciones en el análisis original para el método de disposición de relaves, tal como se observa en el Cuadro 8.34, que se presenta a continuación. Este análisis estuvo a cargo de Golder Associates (Golder, 2007e).

Cuadro 8.34
Opciones iniciales consideradas para el método de disposición de relaves

Opción	Descripción	Calificación general
1	Relaves cicloneados con 35 % de underflow de arena	No viable ; la presa de arena tendría que tener más de 270 m de alto; la presa podría tener potencial para generar ácido; la presa tendría que drenarse en la fase de cierre
2	Relaves cicloneados con 65 % de underflow de limo	No viable ; la presa de arena tendría que tener más de 270 m de alto; la presa podría tener potencial para generar ácido; la presa tendría que drenarse en la fase de cierre
3	Pulpa con segregación convencional	Deficiente ; es necesaria una poza grande para el manejo de los recursos hídricos en un área con limitaciones de tamaño; capacidad deficiente para reciclar agua a la planta concentradora; problemas potenciales significativos de infiltración; la presa tendría aproximadamente 300 m de alto
4	Pulpa con segregación espesada	Moderada ; se requiere una poza de tamaño moderado, la poza para el manejo de recursos hídricos también tendría que ser mediana; capacidad moderada para reciclar el agua a la planta concentradora; problemas potenciales de infiltración
5	Pulpa sin segregación espesada	Buena ; poza de tamaño pequeño, menor requisito de gestión hídrica; buen reciclaje de agua a la planta concentradora; problemas potenciales de infiltración limitados
6	Relaves en pasta	Muy buena ; la mejor opción en cuanto a tamaño y gestión hídrica; reciclaje importante de agua a la planta concentradora; problemas potenciales limitados de infiltración
7	Relaves filtrados	Esta opción no es económicamente factible

De acuerdo con la descripción de actividades, las características del Proyecto Toromocho se ajustan a una disposición de relaves espesados con una densidad de pulpa de aproximadamente 69% de sólidos, muy cerca al contenido de sólidos de un relave en pasta. Este método de disposición le confiere al diseño importantes características técnico-ambientales como una poza de tamaño pequeño, mayor eficiencia en el uso del recurso hídrico en el depósito y buen reciclaje de agua a la planta concentradora. Asimismo, disminuye la probabilidad de ocurrencia de problemas potenciales de infiltración de aguas hacia zonas ubicadas en niveles altitudinales inferiores en comparación con otras alternativas que involucran disposición de relaves con mayor contenido de humedad.

8.4.10 Proceso de beneficio

El análisis de alternativas del proceso es un procedimiento mucho menos detallado debido al escaso número de factores que deben considerarse; por lo tanto la siguiente metodología se redujo en lo que respecta al análisis de alternativas del proceso.

Existen dos métodos principales de procesamiento para la producción de cobre en operaciones que implican un gran tonelaje de mineral de menor ley; la flotación espumante y la lixiviación en pilas. Estas dos alternativas de procesamiento se emplean a nivel mundial y juntas representan el 99 % de la producción comercial de todo el cobre que se obtiene a partir de una mena. El producto final del método de procesamiento de flotación espumante es un concentrado de cobre en el caso del Proyecto Toromocho, que después se transportará a una fundición para su tratamiento posterior y producción de un metal de cobre puro. Es importante indicar que la fundición no forma parte del Proyecto pues el producto final será concentrado de cobre. El producto final del método de procesamiento de lixiviación en pilas, después del tratamiento del lixiviado mediante la extracción por solventes y electrodeposición, es un cátodo de cobre.

El principal método de producción comercial para extraer molibdeno de una mina que se utiliza prácticamente en toda operación minera a nivel mundial es a través de la flotación espumante de sulfuros de molibdeno como un co-producto o subproducto de la producción de cobre como en el caso de la operación de Toromocho propuesta. El producto final del procesamiento por flotación espumante normalmente es un concentrado de sulfuro de molibdeno. En el Proyecto Toromocho este producto pasará por un proceso adicional hidrometalúrgico (oxidación, lixiviación y cristalización a partir de una solución de molibdato de amonio y calcinación) para producir trióxido de molibdeno para la venta.

Se seleccionó la flotación espumante para el Proyecto propuesto debido principalmente a factores económicos. Debido a la naturaleza variada de la mineralogía contenida en el depósito de Toromocho y en la menor extracción de cobre en comparación con la flotación espumante, la aplicación del proceso de lixiviación en pilas seguido por electrodeposición para producir cátodos de cobre se encuentra limitada a un pequeño porcentaje del depósito. En una base de producción primaria (lixiviación en pilas más electrodeposición) o en una base de producción secundaria (flotación espumante y lixiviación en pilas más electrodeposición), el uso de la lixiviación en pilas más electrodeposición no se justifica económicamente debido a:

- Pérdida de importantes créditos por ingresos por el molibdeno y plata recuperados en la flotación espumante
- Costo de capital adicional (en una base de producción secundaria)
- Costo cada vez más alto del cobre producido (neto de créditos de subproductos)

Además, el uso de la flotación espumante como proceso de beneficio único para el Proyecto propuesto genera un impacto menor, menor perturbación y costos de recuperación menores durante la vida del Proyecto.

9.0 Plan de Cierre Conceptual

9.1 Introducción

El desarrollo de un Proyecto minero en sus etapas de construcción, operación, cierre y post-cierre requiere contar con autorizaciones y licencias de distintas instituciones gubernamentales. El Gobierno del Perú ha señalado como la entidad reguladora responsable de hacer cumplir las leyes que afectan a las actividades mineras dentro del país al Ministerio de Energía y Minas (MINEM).

Las principales normas que regulan los planes de cierre de minas son la Ley N° 28090, “Ley que Regula el Cierre de Minas”, su reglamento “Reglamento para el Cierre de Minas”, aprobado mediante el D.S. N° 033-2005-EM y sus respectivas modificatorias, aprobadas mediante D.S. N° 035-2006-EM y D.S. N° 045-2006-EM.

La Ley N° 28090 establece las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del plan de cierre de minas y la constitución de garantías ambientales correspondientes.

El Reglamento de la Ley de Cierre de Minas (D.S. N° 033-2005-EM) tiene como objetivos la prevención, minimización y control de los riesgos y efectos sobre la salud, la seguridad de las personas, el ambiente, el ecosistema circundante y la propiedad, que pudieran derivarse del cese de las operaciones de un Proyecto.

El Artículo 9° del Reglamento para el Cierre de Minas establece la elaboración de un plan de cierre de minas a nivel conceptual en la etapa del estudio de factibilidad que deberá ser incluido como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Este plan de cierre deberá considerar los escenarios para el cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post-cierre de las operaciones.

Adicionalmente, el Reglamento de la Ley de Cierre de Minas establece que la presentación del Plan de Cierre de Minas a nivel de factibilidad es una obligación exigible a todo titular de actividad minera que se encuentre en operación, que inicie operaciones o las reinicie después de haberlas suspendido o paralizado en un plazo máximo de un año a partir de la aprobación del respectivo Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El Plan de Cierre describirá a nivel de factibilidad, las medidas de remediación, su costo y los métodos de control y verificación para las etapas de operación, cierre final y post cierre del

Proyecto. Asimismo, incluirá el monto y el plan de constitución de garantías financieras exigibles.

El plan de cierre conceptual que se presenta a continuación se desarrolló para delinear los programas generales de cierre de las instalaciones que forman parte del Proyecto Toromocho y contiene una descripción de las actividades de cierre que se llevarán a cabo durante las operaciones y una vez culminadas las operaciones del Proyecto.

9.1.1 Objetivos del plan de cierre conceptual

Los objetivos principales del plan de cierre conceptual para las instalaciones que forman parte del Proyecto Toromocho son los siguientes:

- Proteger la salud y seguridad pública
- Garantizar la estabilidad física
- Garantizar la estabilidad química
- Reducir los efectos negativos de las instalaciones sobre el ecosistema
- Otorgar al terreno condiciones de uso compatibles con su entorno, hasta donde sea posible
- Identificar las necesidades, capacidades y limitantes de las comunidades a fin de implementar programas de desarrollo sostenible.

Proteger la salud y seguridad pública

El cierre del Proyecto se realizará de un modo tal que se prevenga, mitigue y atenúe los impactos negativos producidos por el emplazamiento de las instalaciones, anticipándose al final de las fases de operación y cierre para evitar la generación de pasivos ambientales.

Esta mitigación de impactos durante el cierre evitará que se produzcan problemas relacionados a la salud y seguridad pública.

Garantizar la estabilidad física

Las instalaciones remanentes contarán con estabilidad física en el corto, mediano y largo plazo, a fin de no representar riesgos ambientales o riesgos a la integridad física de las personas y poblaciones y las actividades que éstas desarrollen.

Garantizar la estabilidad química

Los componentes del Proyecto deberán presentar estabilidad química en su interacción con los elementos del entorno en el corto, mediano y largo plazo, a fin de evitar generar emisiones o efluentes que no cumplan con los límites máximos permisibles correspondientes.

Reducir los efectos de las instalaciones sobre el ecosistema

Las áreas utilizadas o perturbadas por las actividades del Proyecto serán remediadas, con el fin de que el ecosistema alcance las características necesarias para que se adapte al desarrollo de la vida y restablecimiento del paisaje, en la medida de lo posible.

Otorgar al terreno condiciones de uso compatibles con su entorno

Las áreas perturbadas por los componentes del Proyecto serán remediadas, en la medida de lo posible, a fin de que éstas sean compatibles con el uso de suelo de su entorno.

Implementar programas de desarrollo sostenible

Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de las comunidades involucradas, así como de las instituciones públicas, brindando capacitación y asesoramiento técnico, de manera que se generen actividades sostenibles en el tiempo y autónomas respecto de las operaciones de Chinalco. De igual manera, se tratará de reducir aquellos aspectos que generen impactos sociales que perturben la dinámica local de los grupos de interés.

9.1.2 Criterios de cierre

El Proyecto considera que después de la ejecución de las actividades de cierre, el sitio quedará en una *Condición de Cuidado Pasivo*, sin embargo, si durante la ejecución del Proyecto y de los estudios que se realicen como parte del Plan de Cierre a nivel de factibilidad se determina que dicha condición no será posible, se aplicarán medidas que involucren el *cuidado activo* (mantenimiento a largo plazo) a fin de alcanzar los objetivos del cierre.

9.1.3 Instalaciones consideradas en las actividades de cierre

Las instalaciones en Toromocho serán diseñadas tomando en cuenta el cierre y remediación como objetivo final. Cada diseño será optimizado para facilitar el cierre y remediación final de la instalación relevante.

Tal como se detalla en el Capítulo 4 – Descripción del Proyecto, el presente Proyecto considera las siguientes instalaciones:

9.1.3.1 Instalaciones de mina

Tajo abierto

De acuerdo con el diseño del plan de operaciones (Independent Mining Consultants IMC, 2009), se contempla el desarrollo del tajo durante 32 años de minado. En su última etapa el tajo cubrirá un área de aproximadamente 450 ha y alcanzará una profundidad de 810 m (tomando como referencia la topografía actual), la cual corresponde a una elevación de aproximadamente 4 035 m de altitud. Se estima que el ángulo de cara de banco fluctúe entre 60 y 75 grados, dependiendo del tipo de roca.

Depósitos de desmonte de roca

El Proyecto Toromocho contempla la construcción de dos depósitos de desmonte de roca, cada uno diseñado para contener entre 585 y 596 Mt de desmonte. A continuación se describen las características principales de cada uno de los depósitos:

Depósito de desmonte Oeste

El depósito ocupará un área de aproximadamente 345 ha y una altura total máxima de 200 m. De acuerdo con el diseño, el depósito será construido mediante bancos individuales de 30 m de altura. Cada banco tendrá un ángulo de reposo que se estima entre 36° y 38° y un talud general de 2,5H:1V.

Depósito de desmonte Sureste

El depósito cubrirá un área de aproximadamente 235 ha y tendrá una altura final de 300 m. El depósito será construido mediante bancos de 30 m de altura con un ángulo de reposo que se estima entre 36° y 38° y un talud general de 2,5H:1V.

Depósitos de mineral de baja ley

Los depósitos de mineral de baja ley (Depósito de Mineral de Baja Ley Oeste y Depósito de Mineral de Baja Ley Suroeste ambos con una altura máxima de 200 m) son depósitos temporales que serán removidos y enviados a beneficio cuando termine el minado. Estos depósitos no son incluidos dentro del presente plan de cierre debido a que se considera que serán enviados a beneficio al final del minado.

9.1.3.2 Instalaciones de procesamiento

Área de chancado primario

El área de chancado primario requerirá la preparación de cimentaciones de concreto así como la construcción de un muro de concreto de 30 m de altura para el apoyo de la chancadora y la tolva.

Sistema de fajas transportadoras

Este sistema transportará el mineral chancado desde la Chancadora Primaria hacia el Circuito de Molienda (Pila de Mineral Grueso) ubicado aproximadamente a 6 km de distancia lineal. El sistema consistirá de 3 fajas ubicadas consecutivamente:

- Faja de Transferencia de Roca Chancada
- Faja Transportadora de Roca Chancada
- Faja Transportadora Principal

Circuito de molienda

El circuito de molienda consiste en un sistema de recuperación de mineral grueso y una faja transportadora que alimenta un molino semiautógeno (SAG) seguido por una serie de 2 molinos de bolas y 2 chancadoras pebble.

Planta concentradora

Las operaciones de la Planta Concentradora consistirán en flotación rougher de mineral no-diferenciado, flotación rougher de molibdeno, un circuito de limpieza de cobre, un circuito de limpieza de molibdeno, espesamiento del concentrado de cobre y espesamiento de relaves. Asimismo, se considera dentro de las operaciones de la Planta Concentradora el proceso de filtrado de concentrado de cobre y el proceso hidrometalúrgico del molibdeno.

9.1.3.3 Manejo de relaves

Depósito de relaves

El Depósito de Relaves (TSF, por sus siglas en inglés) estará ubicado en la quebrada Tunshuruco. El TSF está diseñado para contener 950 millones de toneladas de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 790 ha (incluyendo la presa). El diseño contempla producir relaves espesados al 69% de contenido sólidos en peso, de esta manera los relaves no segregarán y se reducirá las potenciales filtraciones a las fuentes de agua subterránea por medio de impermeabilización de los estribos rocosos con relaves espesados.

Para la geometría del depósito inclinado asumida, el depósito de relaves de Tunshuruco proporcionará un almacenamiento disponible de 749 Mm³. Con estos parámetros, la vida útil de la instalación de almacenamiento de relaves será de 29,6 años.

La infraestructura asociada para esta instalación incluye un dique principal y en última instancia dos diques de apoyo, el sistema de disposición de relaves, recuperación del agua de la presa y la recuperación de filtraciones de la presa.

La presa del Depósito de Relaves en Toromocho ha sido diseñada como una presa permeable, con una estructura de enrocado de mediana a alta calidad, cimentada sobre una superficie de roca competente. La presa estará conformada por un dique de arranque, un cuerpo principal y diques auxiliares.

Poza de agua recuperada

La Poza de Agua Recuperada servirá como una instalación de almacenamiento temporal para el agua sobrenadante del depósito de relaves y también como captación para las filtraciones y escorrentías dentro de su área de captación. La Poza de Agua Recuperada está diseñada para contener 2,27 Mm³ (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño). Un vertedero permitirá que flujos en 24 horas de tormenta mayores a 1 000 años de período de retorno pueda pasar con seguridad aguas abajo hacia el río Rumichaca.

Para la construcción de la Poza de Agua Recuperada, es necesario construir un dique principal y dos diques auxiliares. Las características de los diques fueron descritas en el Capítulo 4 correspondiente a la Descripción del Proyecto.

Poza de filtraciones

Como una medida de control adicional, se instalará una Poza de Filtraciones ubicada a 400 m aguas abajo de la Poza de Agua Recuperada, en la quebrada Tunshuruco. La Poza de Filtraciones está diseñada para contener 11 700 m³ de agua (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño). El diseño de la poza contempla la construcción de un dique con un aliviadero sobre la cresta y con una descarga hacia la cara aguas abajo dirigida a la quebrada Tunshuruco. Cualquier acumulación de agua de filtración en la poza se bombeará a la Poza de Agua Recuperada, con el objetivo de mantener la Poza de Filtraciones seca.

9.1.3.4 Sistema de distribución de relaves

Los relaves se bombearán desde la planta de espesamiento, que se ubica en la concentradora, mediante una batería de bombas de desplazamiento positivo. En un principio se instalarán 11 bombas de relaves, hasta completar 16 bombas cuando la tubería de distribución se desplace a una posición más alta, en años posteriores. La tubería principal de distribución de relaves se construirá a lo largo del lado oeste del depósito. La tubería principal de distribución de relaves alimentará a tres cabezales de disposición de relaves independientes, cada uno de los cuales alimentará a 10 o más tuberías de disposición (spigots) ubicadas a intervalos de 50 m a 100 m.

9.1.3.5 Área de material de préstamo

Para el suministro de materiales apropiados para la construcción de la presa de relaves, diques de la Poza de Agua Recuperada, dique de la Poza de Filtraciones, y eventuales presas auxiliares del TSF, se usará material de una Cantera de Roca Caliza, ubicada en una formación geológica caliza Jumasha a lo largo de la divisoria de aguas entre las quebradas Tunshuruco y Azulcancha.

Para el final de la etapa de construcción del depósito, la cantera está proyectada para tener las siguientes características físicas:

- Área final de la cantera 73 ha
- Extracción final de roca 69 Mm³
- Cambio topográfico final 310 m desde el punto más alto de la cantera hacia el fondo

Adicionalmente se ubicarán alrededor de la cantera, tres depósitos de desmonte producto de la explotación de la cantera.

Depósito de desmonte Sur

El Depósito de Desmonte Sur estará ubicado al suroeste del tajo de la cantera. El depósito tendrá una capacidad aproximada de 2,6 Mt y una altura máxima de 60 m con ángulos de talud general menor a 25°.

Depósito de desmonte Valle Norte

El Depósito de Desmonte Valle Norte estará ubicado al noreste del tajo de la cantera. El depósito tendrá una capacidad de 1,4 Mt y una altura de 35 m con ángulos de talud general de 25°.

Es importante indicar que por su ubicación, este depósito será cubierto por el Depósito de Relaves del Proyecto, por lo que no se considera como una estructura remanente para el cierre.

Depósito de desmonte Norte

El Depósito de Desmonte Norte estará ubicado a 17,5 m al norte desde la pared del tajo de la cantera. El depósito tendrá una capacidad de 14,5 Mt y una altura de 60 m con ángulos de talud general de 30°.

9.1.3.6 Instalaciones auxiliares

Las instalaciones auxiliares para el Proyecto Toromocho serán las siguientes:

Oficinas administrativas

Las oficinas administrativas estarán constituidas por un solo edificio que ocupará un área de 1 520 m². El edificio tendrá oficinas para gerencia de planta, administración y complemento técnico.

Infraestructura de mantenimiento

La infraestructura de operación (taller de vehículos pesados, mantenimiento de vehículos livianos, depósito de combustible, policlínico, taller de llantas, almacenes, estación de lubricación y estación de lavado) ocupará un área de 7 216 m².

Caminos de acceso

En la totalidad del área del Proyecto existirán una serie de caminos de acceso interno, como se muestra en la Figura 4.2. Se estima que el área a ser perturbada por la habilitación de caminos de acceso interno sea de aproximadamente 123,72 ha. Los caminos de acceso internos (aparte de los caminos de acarreo) serán construidos con un promedio de superficie de rodadura de 26 m ancho y 35 m de ancho total, con una inclinación adecuada que permita dirigir la escorrentía a las zanjas de colección de agua. Esas zanjas serán instaladas donde sea apropiado.

Instalaciones de manejo de agua

Las instalaciones de manejo de agua consideradas en esta sección incluyen:

- Tanques de Agua de Proceso y Agua Cruda
- Sistemas de manejo de agua de contacto y no contacto
- Plantas de tratamiento de agua cruda, fresca y potable
- Tuberías de distribución de agua

Campamento de construcción

El campamento de construcción del Proyecto Toromocho será habilitado en terrenos de propiedad de Chinalco, próximo a la comunidad de Pachachaca, a una distancia aproximada de 12 km al este de la mina. Los edificios del campamento serán principalmente construcciones modulares y consistirán de dormitorios, ambientes de recreación, un comedor, tópicos y oficinas para administradores del campamento.

Infraestructura de disposición de residuos

Se generarán diversos tipos de desechos sólidos durante la construcción. Éstos son:

- Materiales reciclables
- Desechos sólidos inertes de construcción
- Desechos domésticos de construcción
- Desechos peligrosos de construcción

Como parte del Proyecto Toromocho, se ha previsto la construcción de un relleno sanitario que tendrá el tamaño y la capacidad para almacenar los residuos producidos durante la fase de construcción.

Luego de los tres años de funcionamiento, este depósito será cubierto con material de desmonte proveniente del depósito de desmonte sureste.

Infraestructura eléctrica

Líneas de transmisión eléctrica internas

La energía será distribuida desde la subestación directamente al Complejo de la Concentradora por cables aislados. La energía para la mina, la Chancadora Primaria y tubería de abastecimiento de agua cruda será a través de un sistema de dos líneas tendidas de 23 kV.

Sistema de distribución de combustible

Se instalará un tanque de almacenamiento y de transferencia de petróleo en el lugar de descarga y se construirá una tubería de transferencia de 8 km de longitud para trasladar el petróleo desde el lugar de descarga a los tanques de almacenamiento permanente. Las estaciones de abastecimiento de combustible estarán ubicadas en las inmediaciones del taller mecánico de mina.

La gasolina será abastecida mediante camiones y se almacenará en un tanque de 10 000 galones en la Planta Concentradora. Este tanque estará dentro del mismo patio en donde se ubicarán los tanques de petróleo.

Otras instalaciones de operación

Laboratorio metalúrgico

El laboratorio metalúrgico proveerá los servicios de análisis necesarios para la mina y la planta de procesos. Esta instalación estará conformada por un único edificio ubicado cerca la concentradora y cubrirá un área de 15 m x 48 m.

Edificio de almacenamiento de reactivos

El edificio de almacenamiento de reactivos tendrá un área de 24 m x 18 m y estará ubicado en el Complejo de la Concentradora.

Área de almacenamiento de concentrado

El área de almacenamiento de productos estará localizada al lado de la línea del tren y consistirá de un edificio cerrado con tres acopios de concentrado. El área total será aproximadamente de 0,7 ha.

Plantas de tratamiento de aguas servidas – etapa de operaciones

Las plantas de tratamiento de aguas servidas durante la etapa de operaciones serán habilitadas durante la etapa de construcción y estarán ubicadas en los siguientes lugares:

- Planta concentradora
- Edificio de administración

Cada una de estas instalaciones constará de una planta de tratamiento cuyo efluente abastecerá al sistema de riego de caminos o será descargado hacia un curso de agua cercano. Los lodos serán dispuestos dentro del TSF.

Centro de comunicaciones

La comunicación en campo será facilitada por un sistema de microondas de enlace digital multicanal, incluyendo estaciones base y repetidora, antena, torres de apoyo, transmisores y receptores portátiles, y cargadores de batería.

9.2 Actividades de cierre durante la etapa de construcción

De acuerdo con los lineamientos especificados en el Reglamento para el Cierre de Minas para un Plan de Cierre Conceptual, el presente documento describe las actividades de cierre que deberán ser implementadas durante los periodos de construcción, operación y cierre final, a fin de cumplir con los objetivos descritos anteriormente.

Dado el carácter conceptual de este plan, se anticipa que el mismo se presentará a nivel de factibilidad dentro del primer año de aprobado el EIA del Proyecto Toromocho. El Plan de Cierre aprobado requerirá actualizaciones periódicas durante la vida útil de la operación del Proyecto, las que deberán incluir información sobre nuevas condiciones en el área de influencia, así como también información sobre nuevas regulaciones.

El cierre de las actividades de construcción se realizará en forma concurrente, considerando adicionalmente que algunas actividades, como la instalación de las fajas transportadoras y el montaje de tuberías superficiales de transporte de relaves y conducción de agua constituyen un trabajo lineal, lo que permite el avance paralelo de las tareas de remediación y limpieza.

A continuación se describen las actividades de cierre programadas para la etapa de construcción de los componentes que forman parte del presente Proyecto:

9.2.1 Desmantelamiento y desmovilización de infraestructura temporal

El desmantelamiento de las instalaciones y estructuras temporales, como almacenes, talleres y campamento de construcción seguirán la siguiente secuencia:

- Desinstalación de líneas eléctricas.
- Retiro de equipos.
- Desmantelamiento de estructuras metálicas, barandas, señalización, estructuras livianas, cercos y tuberías.

Asimismo, será necesario remediar el sitio, conformando un área lo más próxima posible a su estado original y, en caso que el suelo se encuentre compactado, especialmente en los accesos temporales de construcción y el área de extracción de canteras, se procederá a escarificarlo para posteriormente realizar la instalación de vegetación.

De acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos del Proyecto Toromocho (Capítulo 6), los residuos sólidos generados durante el desmantelamiento de las instalaciones o los residuos del proceso de construcción, serán manejados conforme a la legislación vigente, según estos sean peligrosos o no peligrosos y serán finalmente dispuestos en el Relleno Sanitario del Proyecto Toromocho (para el caso de los residuos no peligrosos) o en un relleno sanitario de seguridad fuera del área del Proyecto, a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos debidamente registrada ante la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA (para el caso de los residuos peligrosos).

9.2.2 Estabilidad física

El cierre de las actividades de construcción prevé la estabilización física para el cierre de los depósitos de desmonte de la Cantera de Roca Caliza. De acuerdo con el estudio Cantera de Caliza de Toromocho – Evaluación de Ángulos de Talud y Geometrías de Depósitos de Desmonte (Anexo T), los depósitos reunirán los siguientes criterios:

- Factor de seguridad (FS) mayor o igual a 1 para 0,17g de movimiento horizontal. Los depósitos de desmonte han sido diseñados para un sismo con período de retorno de 50 años.
- Los depósitos de desmonte son construidos de abajo hacia arriba con un incremento de altura máximo de 10 m, con un ancho de banco que resulta en un ángulo de talud general de 30° o menos para el Depósito de Desmonte Norte y 25° para los Depósitos de Desmonte Sur y Valle Norte.
- Todos los depósitos de desmonte serán de una altura menor o igual a 60 m.

Es importante indicar que el Depósito de Desmonte Valle Norte será cubierto eventualmente por los relaves.

La estabilidad física de los depósitos de desmonte para la etapa de cierre final será analizada en el plan de cierre a nivel de factibilidad del Proyecto Toromocho.

Los depósitos de suelo son áreas que serán reconformadas físicamente solo para ser revegetadas ya que el suelo que conformará estos depósitos será utilizado durante la etapa de remediación de áreas impactadas.

9.2.3 Establecimiento de la forma del terreno

Después de retirar las maquinarias y equipos utilizados para la construcción de la infraestructura y canteras, las superficies alteradas serán reconformadas mediante el movimiento de tierras tratando de llevarlas a su condición original, es decir aquella previa a las actividades de construcción, considerando para ello los taludes de reposo.

El proceso de recuperación de áreas intervenidas requiere, de ser posible, que se restablezcan los perfiles topográficos iniciales, los patrones de drenaje superficial y, de acuerdo con la intervención de áreas, la capa superficial del suelo y la cobertura vegetal. Si no es posible restablecer la topografía inicial, se diseñarán perfiles que sean estables físicamente para un sismo con periodo de retorno de 500 años. A continuación se describen los lineamientos a seguir para cumplir con este proceso de remediación para ambas áreas.

9.2.3.1 Restablecimiento de perfiles topográficos iniciales

La nivelación de las áreas alteradas reducirá los impactos ambientales y visuales en el área del Proyecto. El restablecimiento de los perfiles topográficos devolverá al relieve del terreno, una condición compatible con la topografía del entorno, considerando para ello las siguientes medidas:

- El terreno será nivelado conservando la topografía existente en cada lugar antes de la construcción, hasta donde tanto la naturaleza de las actividades llevadas a cabo como las condiciones locales lo permitan.
- El material resultante del movimiento de tierras será dispuesto en las áreas de acopio de suelo. La disposición del material en las diferentes áreas de acopio estará en función de la cercanía de éstas con la instalación donde se esté realizando los trabajos. El Proyecto contará con 3 áreas de acopio de suelos retirados para la cimentación (suelos aluviales), los cuales representan una capacidad total de almacenamiento de 3,9 Mm³. Asimismo, se contará con un área de acopio de suelos superficiales, en los cuales se almacenará un total de 5,4 Mm³. Deberá considerarse el almacenamiento en pilas no mayores a 5 m y actividades de estabilización. El suelo acopiado será utilizado durante las etapas de cierre y remediación por lo que en el cierre de las áreas de acopio no se considera estabilización de las pilas de material.
- Después de la instalación de la tubería desde la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill hacia el Tanque de Agua Cruda, se dejará el área de derecho de vía del ferrocarril libre de cualquier desecho sólido o líquido (manchas de aceite o combustible, entre otros).
- Debido a que las ataguías planificadas para la construcción del TSF y la Poza de Agua Recuperada serán cubiertas por dicha infraestructura, no se realizará la reconformación de dichas áreas.
- Para el caso de la Cantera de Roca Caliza y los depósitos de desmonte asociados a la extracción de material de préstamo, se realizarán acciones destinadas a compatibilizar, en la medida de lo posible, la topografía de los sitios de obras con la topografía del entorno y las instalaciones que vayan a ser emplazadas cerca del área como parte del Proyecto (infraestructura para el manejo de relaves y Planta Concentradora). Para este efecto se considera el escarificado y perfilado del terreno en las áreas adyacentes a la cantera y sus respectivos depósitos de desmontes.

La estabilización del paisaje, como parte de las actividades de cierre de la etapa de operación, será limitada generalmente a las áreas donde las estructuras, instalaciones y accesos temporales sean removidos. Las medidas de estabilización incluirán: el movimiento de tierras selectivo y la instalación de vegetación. La estabilización de los terrenos no alterados ocurrirá solamente si la existencia de fallas geológicas o los patrones de flujo del agua superficial contribuyen con la inestabilidad.

El cierre de la etapa de construcción considera además, medidas temporales de control de erosión. Estas medidas temporales se encuentran detalladas en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6), las cuales deberán ser apropiadamente mantenidas hasta que sean remplazadas por las medidas permanentes de control de erosión o hasta que la remediación durante el cierre de la etapa de operación sea culminada.

9.2.3.2 Restablecimiento de patrones de drenaje superficiales

Las instalaciones que conforman el Proyecto estarán emplazadas en las cuencas Morococha y Rumichaca, limitando de esta manera el drenaje superficial de ambas cuencas, por lo que el agua de lluvia que incida directamente sobre la infraestructura será retenida en las mismas. Por lo tanto, como parte del cierre de la etapa de construcción no se considera realizar actividades relacionadas con el restablecimiento de los drenajes superficiales, sin embargo, el Proyecto cuenta con un Plan de Manejo de Aguas Superficiales para sus operaciones (Anexo R), el cual se describe a continuación:

Cuenca Morococha

La cuenca Morococha contiene el Tajo Abierto, el Depósito de Desmonte Oeste, el Depósito de Desmonte Sureste, los Depósitos de Mineral de Baja Ley, un área de Acopio de Suelo, la Chancadora Primaria, la Infraestructura de Mantenimiento y las Oficinas Administrativas. Asimismo contiene los depósitos de relaves existentes relacionados con las operaciones de Minera Argentum y Austria Duvaz.

No se ha propuesto un sistema de agua de no contacto para la cuenca Morococha debido a la mala calidad del agua que se encuentra en la misma y a la amplia área que ocuparán las instalaciones proyectadas en la cabecera de la cuenca. Se asume que el agua de contacto de las operaciones mineras propuestas del Proyecto dentro de la cuenca Morococha será de mala calidad y requerirá ser recolectada. El plan propuesto de manejo de aguas superficiales para la cuenca Morococha incluye un sistema de recolección de agua de contacto para recolectar escurrimiento y filtración de agua de contacto y transferirla a una poza desde la cual será conducida al Túnel Kingsmill y tratada en la Planta de Tratamiento de Aguas ubicada en la cuenca del río Yauli.

Cuenca Rumichaca

La cuenca Rumichaca contiene la Faja Transportadora Principal, la Planta Concentradora, los Tanques de Agua Cruda y de Proceso, la Cantera de Roca Caliza y un área de Acopio de Suelo; además del depósito de relaves con sus pozas relacionadas en la quebrada Tunshuruco. El plan de manejo de aguas superficiales propuesto para la cuenca Rumichaca incluye:

- Sistema de bermas y canales de derivación de agua de no contacto para limitar el volumen de escorrentía de agua superficial de no contacto que fluye dentro de la Planta Concentradora y el área de Acopio de Suelo. El punto de descarga estará ubicado en el aliviadero de la Poza de Agua Recuperada.
- Recolección de agua de contacto y sistemas de almacenamiento para la cantera y el área de Acopio de Suelo y contención de agua de contacto dentro de las instalaciones de manejo de relaves y las áreas de la Planta Concentradora; y la reutilización de agua de contacto por parte de la Planta Concentradora.
- Sistema de agua de no contacto para el área de la Planta Concentradora y los Tanques de Agua Cruda y de Proceso para limitar los volúmenes de agua de contacto que se necesitan manejar. Asimismo, se propone un sistema de recolección de agua de contacto dentro de la Planta Concentradora.

9.2.4 Revegetación

Esta actividad tiene como objetivo principal remediar el suelo afectado por las obras temporales asociadas a la construcción de la infraestructura. De acuerdo con los resultados de la evaluación de línea base del Proyecto (Capítulo 3), se ha establecido que el pastoreo y la extracción minera constituyen las principales actividades en el uso de suelos. Por tanto los objetivos del plan de revegetación se enfocarán hacia la remediación de zonas de pajonal y césped de puna principalmente y donde las características topográficas y de altitud lo permitan.

El plan de revegetación para el cierre de la etapa de construcción considerará la implementación de parcelas en las cuales se realizarán pruebas de porcentaje de germinación, grado de cobertura del suelo por las especies seleccionadas y también se realizarán pruebas sobre resultados obtenidos con distintas mezclas de semillas de diferentes especies. También se harán pruebas con el sustrato: grosor de la capa de suelo, incorporación de materia orgánica, entre otros. En base a los resultados del plan en esta etapa se determinarán las especies adecuadas para la revegetación permanente y las condiciones necesarias del sustrato para las etapas de cierre progresivo y final.

El suelo a emplearse para el plan de revegetación provendrá de las pilas de acopio de suelos del Proyecto. Los suelos que se generen como producto de la remoción de bofedales en las áreas de emplazamiento directo de la infraestructura no se usarán para fines de revegetación del cierre del proyecto. Los bofedales formarán parte de las estrategias de conservación y compensación que se presentan en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6).

La revegetación de áreas perturbadas se realizará utilizando preferentemente especies de flora nativa; sin embargo, es probable que durante la etapa de cierre post-construcción se empleen mezclas de algunas especies foráneas de rápido crecimiento con la finalidad de cubrir rápidamente áreas expuestas de modo que se reduzca el potencial erosivo del agua y se aporte material orgánico al suelo. Dichas especies serán especies herbáceas no invasivas capaces de resistir las condiciones altoandinas durante una o dos temporadas hasta que las especies nativas se hayan reestablecido en la zona. En el Cuadro 9.1 se presenta las especies candidatas para la revegetación durante el cierre de la etapa de construcción.

Cuadro 9.1
Especies de flora candidatas para la revegetación

Especies nativas (pastos)	Especies exóticas (pastos)
<i>Stipa ichu, Stipa sp.</i>	<i>Avena sp.</i>
<i>Calamagrostis sp.</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Festuca sp.</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Bromus sp.</i>	<i>Dactylis glomerata</i>

Se empleará la siembra directa por voleo para las especies forrajeras. Para el caso de especies nativas como las del género *Stipa*, éstas serán trasplantadas desde zonas que presenten alta densidad e incluirán raíces o en algunos casos yemas basales. Se aplicarán otras técnicas que dependerán específicamente de la especie a utilizar y de la pendiente del área a revegetar. En áreas de pendiente pronunciada se recomienda un sistema de siembra por surcos dispuestos cortando la pendiente o por la disposición tresbolillo (modo de colocar las plantas en filas paralelas, de manera que las plantas de cada fila correspondan al medio de los huecos de la fila inmediata, formando así una suerte de triángulos equiláteros).

Asimismo, será necesario combinar la práctica de siembra con una o más prácticas de estabilización del suelo y manejo de aguas superficiales para asegurar la adecuada protección contra el riesgo de erosión hídrica y eólica durante los primeros estadios de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar en conjunción con la siembra un “mulch” de paja de arroz. Típicamente el “mulch” es esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 3,5 – 5,0 t/ha. En pendientes abruptas o pronunciadas el “mulch” podrá ser retenido por biomantas ancladas al terreno.

9.2.5 Programas sociales

El plan de cierre social de la etapa de construcción contempla la implementación del Programa de Desarrollo Sostenible, el cual ha sido diseñado en torno a la búsqueda de alcanzar actividades sostenibles en base a cambios de actitudes, conocimientos y capacidades en la población, que favorezcan la mejora en las condiciones de vida de las familias. En el Capítulo 7 (Plan de Relaciones Comunitarias), se presenta dicho plan y en él se detallan los programas integrados de desarrollo social sostenible para el Proyecto.

9.2.6 Mantenimiento y monitoreo

Durante la etapa de construcción, Chinalco desarrollará medidas de mantenimiento y monitoreo físico y biológico de las estructuras implementadas para el control de erosión y sedimentos y del plan de revegetación.

El mantenimiento durante la etapa de cierre de la construcción se refiere al conjunto de actividades que se realizarán para prevenir o enmendar cualquier cambio negativo en las instalaciones durante la etapa de construcción. Las medidas de mantenimiento y monitoreo a implementar se describen a continuación.

9.2.6.1 Actividades de mantenimiento

Mantenimiento físico

De acuerdo con lo especificado en las medidas para el control de erosión y sedimentos (Capítulo 6 – Plan de Manejo Ambiental), para que las vías de acceso y las áreas de construcción se conserven en buenas condiciones de trabajo, seguras y que no impacten negativamente al medio ambiente, será necesario contemplar actividades de mantenimiento de la infraestructura destinada al control de posibles deslizamientos de material y desprendimientos de rocas como consecuencia directa o indirecta de las actividades de construcción.

En caso se observen estas potenciales alteraciones se ejecutarán las medidas correctivas que se detallan a continuación.

Barreras de sedimentación

- Durante la época de lluvias, se inspeccionarán por lo menos una vez cada siete días las estructuras. Se realizará una inspección para comprobar el buen funcionamiento de estas estructuras después de un evento de lluvia extraordinario.

- Cuando la altura de los sedimentos atrapados en la cara aguas arriba, de la estructura de control, llegue a 1/3 de la altura libre total, éstos serán retirados y dispuestos en lugares apropiados.
- Antes del inicio de la etapa de construcción será necesario evaluar las posibles áreas de almacenamiento de los sedimentos atrapados por las estructuras de control de erosión. Nunca se almacenarán los sedimentos a los lados de la estructura de retención.

Estructuras de conducción de agua

- Se inspeccionará por lo menos una vez cada siete días el funcionamiento de estas estructuras, sobre todo después de un evento de lluvia importante.
- Se verificará el funcionamiento y reparación de las estructuras cada vez que sea necesario.

Disipadores de energía

- Se inspeccionarán por lo menos una vez cada siete días las estructuras, sobre todo después de un evento de lluvia.
- Se deberán mantener y reparar, según se requiera, para asegurar el funcionamiento adecuado del sistema de protección contra la erosión y el transporte de sedimentos.

Mantenimiento biológico

La evaluación del éxito del plan de revegetación requerirá del constante control de los lugares donde se ha realizado la plantación. Esta inspección registrará además, la colonización natural por las diferentes especies herbáceas, determinando qué especies han sido más exitosas durante la reposición natural.

El mantenimiento durante el cierre de la etapa de construcción (corto plazo), consistirá en la detección de aquellos lugares donde se están generando condiciones que lleven a un lento crecimiento o una alta mortandad de la plantación inicial en contraste con la vegetación natural de la zona. Una vez identificados estos lugares, se determinarán las causas del lento crecimiento o la alta mortandad de los individuos sembrados, con la finalidad de corregir a tiempo ese tipo de situaciones y realizar o una nueva plantación, o remediar alguna deficiencia en el medio físico, de ser necesario.

Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento de las áreas remediadas y en los casos necesarios, se aplicarán medidas de control de erosión y estabilización. Asimismo, se evitará

en lo posible, el ingreso del ganado en las áreas remediadas hasta por lo menos un año después de la siembra y plantación.

9.2.6.2 Actividades de monitoreo

Monitoreo físico

Para el caso de los depósitos de desmonte relacionados con la cantera de roca caliza, se realizarán inspecciones trimestrales, los dos primeros años, semestralmente a partir del tercer año, del estado de los taludes y de las medidas de estabilización implementadas.

Asimismo, durante la construcción del Proyecto, será necesario realizar la inspección visual diaria de todas las medidas de mitigación planteadas en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 6), con la finalidad de plantear medidas correctivas en caso sea necesario. Asimismo, será necesario realizar inspecciones visuales de las obras temporales para controlar sedimentos.

Monitoreo de la calidad de agua

Como parte de la evaluación del éxito de la implementación de las medidas de control de erosión (Capítulo 6 – Plan de Manejo Ambiental) se realizarán muestreos de calidad de agua. Dicho monitoreo consistirá en coleccionar muestras de aguas arriba y aguas abajo de los lugares seleccionados para graficar la variación de los sólidos suspendidos totales (STS) en los puntos de cruce con los caminos de acceso. Estas mediciones, deberán demostrar que las obras de control de erosión reducen con el tiempo el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua de la zona.

La frecuencia de monitoreo se realizará en forma trimestral durante un año, y en adelante será semestral. Estos muestreos serán continuos hasta obtener una cobertura vegetal de por lo menos el 75% de la cobertura de línea base y hasta que la variación en STS sea menor al 20% durante dos períodos de muestreo consecutivos.

Monitoreo biológico

El monitoreo permitirá evaluar el éxito del plan de revegetación; ayudará a identificar áreas con problemas que puedan requerir mantenimiento y proveerá información que permitirá conocer el éxito de las especies, mezclas y tratamientos de cultivo. El monitoreo permitirá además identificar aquellas especies foráneas efímeras usadas para las actividades de remediación con potencial dispersión invasiva. Del mismo modo, se podrá identificar especies nativas con potencial de recolonización natural, las mismas que se utilizarán para reforzar áreas que requieran una revegetación adicional y/o para revegetar nuevas áreas.

9.3 Actividades de cierre durante la etapa de operación

Las características de las actividades desarrolladas en las instalaciones que forman parte del presente EIA, hacen aplicables medidas de cierre para dos posibles escenarios durante la etapa de operación: cierre temporal y cierre progresivo.

9.3.1 Cierre temporal

El cierre temporal del Proyecto puede ocurrir por decisión de Chinalco. También puede haber un cierre temporal en caso que las autoridades decidan que la operación puede poner en riesgo el ambiente, la salud o la seguridad de las personas. En estos casos, se requiere desarrollar un plan de cierre considerando la posibilidad de futuras operaciones en el sitio (D.S. N° 033-2005-EM y su respectiva modificatoria D.S. N° 035-2006-EM).

El presente estudio establece las medidas de cierre temporal para los componentes de cierre descritos, poniendo especial énfasis en aquellos componentes que representan mayor riesgo para la seguridad, la salud o el ambiente.

9.3.1.1 Desmantelamiento y desmovilización

El desmantelamiento de la infraestructura o la desmovilización de los equipos del resto de instalaciones no está previsto dentro de las medidas de cierre temporal, puesto que se prevé su reutilización una vez que se reinicien las actividades. Sin embargo, se ha considerado dentro de esta medida la limpieza y manejo de residuos provenientes de las instalaciones antes de la paralización. El objetivo de la limpieza y manejo de residuos es liberar sustancias o agentes químicos remanentes de las instalaciones.

A continuación se enumeran las tareas contempladas, independientemente de la obra que se trate.

- Limpieza y manejo de residuos, que consiste en la limpieza de las instalaciones para liberarlas de sustancias o agentes químicos remanentes.
- Lavado de tanques de combustible para eliminar restos de hidrocarburos.

El desarrollo de la limpieza seguirá la siguiente secuencia lógica:

- La limpieza de las instalaciones consistirá en la remoción de los aceites o combustibles remanentes de tanques, motores y maquinaria, para posteriormente ser devueltos a los proveedores o ser dispuestos en lugares autorizados para la recepción de aceites usados.

- Los residuos sólidos serán manejados conforme a la legislación vigente, según estos sean peligrosos o no peligrosos. Los residuos industriales no peligrosos serán dispuestos en el relleno sanitario en el área de operaciones, mientras que los residuos peligrosos serán dispuestos fuera del área del Proyecto por una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos debidamente registrada en la DIGESA. En la etapa de operaciones los residuos sólidos domésticos y no peligrosos irán al relleno sanitario de la municipalidad.

Adicionalmente, será necesario realizar la limpieza del sistema de distribución de relaves. Esta limpieza consistirá en el bombeo de agua para garantizar la dilución del relave remanente. El agua será bombeada constantemente desde la Planta Concentradora hasta el depósito de relave, desde donde el agua será transferida a la Poza de Agua Recuperada.

Es importante indicar que el agua almacenada en la Poza de Agua Recuperada y en la Poza de Filtraciones no será recirculada como se planea hacer en la etapa de operación. Esta agua será bombeada a la Planta de Tratamiento del Túnel Kingsmill.

Asimismo, con respecto al abastecimiento de agua cruda y de proceso, éste será suspendido, requiriéndose únicamente un volumen limitado de agua potable proveniente de la planta de tratamiento de Ósmosis Inversa, dicho volumen deberá ser estimado en base al número de trabajadores del Proyecto en esta etapa de cierre temporal.

9.3.1.2 Estabilidad física

Las medidas para garantizar la estabilidad física de la infraestructura del Proyecto están relacionadas con el tajo abierto, los depósitos de desmonte de roca y la infraestructura relacionada con el manejo de relaves. Las medidas de estabilización física para cada uno de los componentes para la etapa de cierre temporal se consideran que son las mismas a las establecidas para la etapa de operaciones debido a que la normativa nacional vigente establece que la etapa de cierre temporal no tendrá una duración mayor a 3 años.

Tajo

Se mantendrán los ángulos de talud del tajo diseñados para la operación. Asimismo, por razones de seguridad, el acceso al tajo durante el cierre temporal será clausurado mediante la construcción de una berma con señales de advertencia.

Depósito de desmonte oeste y sureste

El depósito mantendrá los taludes de diseño considerados para la etapa de operaciones. Asimismo, se prevé retirar las rocas que no se encuentren estables en los taludes.

Por razones de seguridad, el acceso al depósito de desmonte durante el cierre temporal será clausurado mediante la construcción de una berma.

Depósito de relaves

El ingreso al depósito de relaves será bloqueado para impedir el ingreso mientras dure el período de cierre temporal. Para el bloqueo del acceso se construirá una berma transversal a la longitud del camino.

Las estructuras de conducción de aguas serán inspeccionadas para que funcionen adecuadamente durante el tiempo que dure el cierre temporal.

9.3.1.3 Estabilidad geoquímica

De acuerdo con los resultados del programa de ensayos geoquímicos para la roca de desmonte y relaves (Golder, 2009c), las pruebas ABA indican que todas las muestras contienen azufre y que el sulfuro es la especie dominante. El contenido de azufre como sulfuro es alto en las muestras de mineral e intermedia en las muestras de relaves espesados. La mayoría de muestras de desmonte de roca, mineral y relaves carecen de un importante potencial de neutralización que contrarreste a largo plazo el potencial de acidez, con excepción de una muestra de granodiorita (granodiorita-sericita), una muestra de skarn (skarn-serpentina) y los sedimentos calcáreos (mármol) que si poseen un importante potencial de neutralización (PN). La carencia de PN y la abundancia de sulfuro de forma natural por la mineralización indican que la mayoría de material de desmonte a generarse y el mineral a extraer del Proyecto es potencialmente generador de drenaje ácido. Asimismo, los resultados de las Pruebas de Oxidación Total (NAG) sustentan los resultados obtenidos en las pruebas ABA, mostrando también que las muestras correspondientes a skarn (skarn-serpentina) y sedimentos calcáreos (mármol) es poco probable que generen acidez, mientras el resto de muestras poseen un potencial importante para generar acidez. Por otro lado, los resultados de las pruebas cinéticas también soportan lo mencionado anteriormente sugiriendo que a excepción de las muestras de skarn (skarn-serpentina) y sedimentos calcáreos (mármol), las muestras de desmonte de roca, mineral y relaves son potencialmente generadores de drenaje ácido.

En base a estos resultados, se considera que durante un posible cierre temporal de las instalaciones del Proyecto Toromocho, será necesario aplicar medidas de manejo de aguas superficiales para evitar posibles afectaciones a la calidad de agua. Estas medidas de manejo serán las mismas a las implementadas durante el período de operación y serán las siguientes:

Sistema de manejo de agua del tajo

El sistema de manejo de agua de contacto del tajo abierto está compuesto de un sistema de recolección de agua de contacto en el tajo para agua subterránea y superficial; y un sistema de desagüe y almacenamiento de agua de contacto en el tajo. El sistema de almacenamiento y recolección de agua de contacto en el tajo se propone como un sistema de canales de recolección sobre los caminos de acarreo del tajo que transportarán el agua superficial y subterránea a sumideros en el fondo del tajo que serán usados para almacenar agua de contacto de manera temporal antes de transportarla a algún usuario de agua de la mina o al exterior del tajo a través del sistema de desagüe del tajo.

Recolección de agua de contacto

Toda el agua superficial y subterránea recolectada dentro del tajo se considera agua de contacto. El agua subterránea que fluye al interior del tajo desde las paredes del mismo y la escorrentía será recolectada al pie de cada banco y derivadas hacia los canales de recolección en el tajo ubicados en la rampa de acceso del tajo. La red de canales será reubicada y se desarrollará con el tiempo a medida que el tajo se expanda y profundice. Los canales de recolección en el tajo dirigirán el agua de contacto a los sumideros de fondo desde donde será transportada fuera del tajo usando el sistema de desagüe de agua de contacto del tajo.

Almacenamiento y desagüe de agua de contacto

La red de canales de recolección de agua de contacto en el tajo transporta el agua subterránea y superficial al fondo del tajo. Una vez que el flujo alcance el fondo del tajo, será transportado a sumideros ubicados en el fondo del tajo. La ubicación y la cantidad de estos sumideros variarán durante la existencia de la mina. El sumidero de fondo es necesario para garantizar que las operaciones puedan continuar luego de que ocurran precipitaciones y para proporcionar un almacenamiento balanceado para el sistema de desagüe de tajo. El volumen de diseño del sumidero de fondo de tajo equivale a una semana del volumen máximo de escorrentía mensual para el año de precipitación promedio, más una semana de agua subterránea afluyente al tajo, asumiendo que las bombas de desagüe estuviesen fuera de servicio por una semana.

Por otro lado, durante el cierre temporal, el sistema de desagüe de agua de contacto de tajo transportará el agua de contacto recolectada en el tajo con la finalidad de abastecer la demanda de riego del camino de acarreo en tajo. El volumen de agua adicional será bombeada a la poza de sedimentación 3, desde donde será bombeada a la Planta de Tratamiento del Túnel Kingsmill.

Sistema de manejo de aguas superficiales de los depósitos de desmonte

El agua de contacto proveniente de los Depósitos de Desmonte Oeste y Sureste será recolectada en una red de canales existentes. El agua de contacto recolectada por los canales será conducida a través de una poza y será transportada a la Planta de Tratamiento del Túnel Kingsmill.

Sistema de manejo de aguas superficiales en el depósito de relaves

Durante un posible escenario de cierre temporal, el agua recolectada aguas arriba de la presa de relaves será bombeada hacia la Poza de Agua Recuperada. El Depósito de Relaves (TSF) incluye un sistema de almacenamiento y recolección de agua de contacto.

Sistema de agua de contacto

El sistema de agua de contacto del TSF incluye la poza de sobrenadante y bombas montadas en barcaza, la Poza de Agua Recuperada y la Poza de Colección de Filtraciones.

La precipitación que caiga sobre el área de almacenamiento de relaves, aguas arriba de la presa se infiltrará en los relaves o se dirigirá hacia la poza de sobrenadante ubicada en la cara aguas arriba de la Presa de Relaves. El agua recolectada en la poza de sobrenadante será bombeada hacia la Poza de Agua Recuperada para su almacenamiento y posterior bombeo hacia la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. Una poza de filtraciones se encuentra aguas abajo de la poza de agua recuperada, el agua de contacto recolectada en la Poza de Filtraciones será bombeada de regreso hacia la Poza de Agua Recuperada.

9.3.1.4 Mantenimiento y monitoreo

La actividad más importante durante el cierre temporal de las operaciones mineras será el mantenimiento y monitoreo de la infraestructura implementada para el plan de manejo de aguas superficiales.

Actividades de mantenimiento

Como parte del diseño del Plan de Manejo de Aguas Superficiales (Anexo R), la empresa Golder Associates recomienda las siguientes medidas de mantenimiento para las instalaciones de manejo de aguas superficiales:

- Los canales y tuberías de derivación y recolección, tuberías y alcantarillas requerirán un mantenimiento e inspección regular para eliminar el sedimento acumulado y el material de derrumbe. La inspección y el mantenimiento son más críticos durante la estación húmeda.
- Reparación inmediata de los sistemas de revestimiento de canales dañados para limitar el potencial de erosión y brechas en los canales.
- Las pozas de almacenamiento de agua requerirán inspección y mantenimiento regular.
- Eliminación de los sedimentos acumulados de manera regular de las pozas de almacenamiento de agua para mantener el borde libre de diseño y los volúmenes de agua de diseño.
- Reparación inmediata de secciones dañadas de aliviadero y revestimientos de poza para limitar el potencial de pérdida de agua y erosión de los terraplenes.

Actividades de monitoreo

Monitoreo de calidad de agua

Durante un posible cierre temporal de las operaciones, se continuará con el monitoreo de calidad de agua propuesto en el Plan de Manejo Ambiental para la etapa de operaciones (Capítulo 6). Los parámetros a monitorear y la frecuencia del plan son los mismos a los planteados en el Plan de Manejo Ambiental.

Monitoreo biológico

Durante el cierre temporal se continuará con el monitoreo de las áreas revegetadas con la finalidad evaluar el éxito del plan de revegetación; asimismo ayudará a identificar áreas con problemas que puedan requerir mantenimiento y proveerá información que permitirá conocer el éxito de las especies, mezclas y tratamientos de cultivo. El monitoreo permitirá además identificar aquellas especies foráneas efímeras usadas para las actividades de remediación con potencial dispersión invasiva. Asimismo, se podrá identificar especies nativas con potencial de recolonización natural, las mismas que se utilizarán para reforzar áreas que necesiten una revegetación adicional y/o revegetar nuevas áreas. La frecuencia del monitoreo se establecerá de acuerdo con la logística disponible para esta etapa de cierre.

9.3.1.5 Programas sociales

Los siguientes programas serán implementados en el Proyecto como parte del plan de cierre temporal:

Fuerza laboral

- A través del Programa de Comunicación y Consulta se informará a los trabajadores y sus representantes sindicales, los motivos de la suspensión temporal de las operaciones.
- La empresa compensará parte de los ingresos de los trabajadores durante el periodo de cierre temporal.
- Trabajadores locales calificados seguirán participando de las labores necesarias durante la suspensión temporal, pues se requerirá personal para labores en áreas de monitoreo, seguridad, limpieza, mantenimiento, servicio y otros.

Salud y seguridad

- El Programa de Comunicación y Consulta se encargará de informar sobre las áreas que permanecerán cerradas y señalizadas con el fin de evitar accidentes tanto de personas como de animales de cría que puedan transitar por las zonas aledañas a las operaciones.

Programas sociales

- El Programa de Comunicación y Consulta se encargará de informar las razones de la suspensión de labores, según los distintos grupos de interés en el área de influencia y a través de los medios de comunicación correspondientes. Asimismo, dicho programa informará sobre los cuidados ambientales, de seguridad y mantenimiento que se llevarán a cabo en dicho periodo.
- Los programas de inversión social, como en el Programa de Desarrollo Sostenible, seguirán ejecutándose en los componentes vinculados a salud y educación, especialmente para los menores de edad y población de la tercera edad que participe de ellos. Asimismo, se identificarán grupos de interés que quisieran continuar con los programas de inversión social hasta alcanzar la sostenibilidad financiera autónoma de éstos.

9.3.2 Cierre progresivo

Este tipo de cierre hace referencia al cierre de instalaciones que han dejado de ser útiles para el desarrollo del Proyecto.

El cierre progresivo para el Proyecto Toromocho está orientado a realizar medidas de estabilización física y geoquímica durante el período de operaciones para el depósito de relaves y los depósitos de desmonte de roca. Asimismo, contempla el cierre del relleno sanitario del área de mina y del tajo, debido a que se planea que en los últimos años de operación únicamente se procesará el material almacenado en los depósitos de mineral de baja ley.

El cierre y remediación progresiva permitirá el desarrollo y mejora de técnicas de remediación que serán aplicadas en el cierre final del Proyecto. De esta manera se incrementarán las posibilidades de un cierre exitoso y además se reducirán los costos de cierre al término del Proyecto.

9.3.2.1 Desmantelamiento y desmovilización

Relleno sanitario

La infraestructura auxiliar del relleno sanitario será desmontada (caseta de vigilancia, almacén central y cerco perimétrico) y la tubería que traslada los lixiviados permanecerá en el sitio con la finalidad de continuar colectando los lixiviados para enviarlos a la planta de tratamiento de aguas servidas del edificio de administración.

La clausura del relleno es la tarea final de su operación, y comprende la implementación de una cobertura final de 0,6 m de espesor.

Se mantendrá el sistema de ventilación, aunque a 0,5 m de profundidad todos los extremos de las tuberías serán interconectados para evacuar los gases por un solo punto.

El relleno sanitario será finalmente cubierto por el depósito de desmonte sureste.

Tajo abierto

El desmantelamiento del tajo incluirán las siguientes medidas:

- Desmantelamiento de los servicios auxiliares tales como aquellos de provisión de energía
- Desmontaje y retiro de equipos removibles

Cantera de roca caliza

El desmantelamiento de la cantera de roca caliza incluye el retiro de equipos del área. Asimismo, será necesario remediar el sitio, conformando un área lo más próxima posible a su estado original y, en caso que el suelo se encuentre compactado, especialmente en los accesos temporales de construcción y el área de extracción de canteras, se procederá a escarificarlo para posteriormente realizar la instalación de vegetación.

9.3.2.2 Estabilidad física

Tajo abierto

Para el cierre del tajo se realizará un análisis de estabilidad física considerando la condición seudo estática para un periodo de retorno de 500 años, de acuerdo con las recomendaciones de la Guía para la elaboración de planes de cierre de minas del MINEM. Este análisis considerará la influencia del depósito de desmonte oeste debido a su cercanía al tajo.

Adicionalmente, como parte de las medidas de estabilidad se construirá una barrera perimétrica y paralela al límite final del tajo, ubicada a 100 m de distancia detrás de dicho límite, la cual garantizará que en caso se produjeran inestabilidades, éstas estarían dentro de la barrera. Asimismo, dicha barrera ayudará a controlar el acceso de personas y animales al área. Finalmente, se planifica la instalación de avisos de advertencia a fin de evitar el acceso de personas.

Depósitos de desmonte de roca

En los depósitos de desmonte de roca se usará el método de construcción de abajo hacia arriba. El incremento secuencial en altura no excederá los 30 m y el ángulo de talud general será de 2,5H:1V o menor. El ángulo de la cara en cada incremento en altura será el ángulo de reposo que se estima entre 36° y 38°. Cada incremento en altura será contorneado para que el agua fluya hacia el pie del talud y tendrá una pendiente de 3 a 5% hacia un lado del depósito de desmonte y el agua recolectada o canalizada. La secuencia de construcción de los depósitos de desmonte ha sido planeada para que la remediación del terreno se haga en forma paralela (durante operaciones) y se inicie una vez que algunas áreas de los depósitos hayan sido terminadas con la colocación de desmontes.

Depósito de desmonte oeste

- El depósito será construido mediante bancos individuales de 30 m de altura. Cada banco tendrá un ángulo de reposo que se estima entre 36° y 38° y un talud general de 2,5H:1V.

- El análisis estático indica que el talud será estable con FS mayores a 2.
- Los análisis de estabilidad usando una carga sísmica pico de 0,26g para el período de retorno de 200 años indican que el depósito será estable con FS sobre 1,3.

Depósito de desmonte sureste

- El depósito será construido mediante bancos individuales de 30 m de altura. Cada banco tendrá un ángulo de reposo que se estima entre 36° y 38° y un talud general de 2,5H:1V.
- El análisis estático indica que el talud será estable con FS de 1,9.
- Los análisis de estabilidad usando una carga sísmica pico de 0,26g para el período de retorno de 200 años indican que el depósito será estable con FS sobre 1,2.

Es preciso indicar que para la elaboración del Plan de Cierre a nivel de factibilidad del Proyecto se realizarán estudios de estabilidad física para los taludes del depósito considerando el escenario de cierre final.

9.3.2.3 Estabilidad geoquímica

Tajo abierto

De acuerdo con lo descrito en la sección 5.3.9 correspondiente a la evaluación de impactos en la calidad de agua superficial, se realizó un estudio para estimar el flujo volumétrico y la calidad del efluente (escorrentía y filtración) desde el depósito de desmonte y el tajo al final de la vida útil de la mina (32 años). Este estudio estima que la descarga del tajo será ácida (pH < 4,5) y contendrá concentraciones elevadas de arsénico, cobre, hierro, manganeso, níquel, sulfato, antimonio, selenio y zinc.

Asimismo, en el capítulo 5, en la sección referente a la evaluación de impactos en la calidad de agua subterránea, se describe en base al estudio de Análisis Hidrogeológico de la Gran Cuenca Huascacocha (Anexo H-2) que las instalaciones que forman parte del Proyecto (tajo, depósitos de desmonte sureste y suroeste y el depósito de mineral de baja ley) estarán dentro del cono de depresión formado por 78 años de historia de drenaje al Túnel Kingsmill, esto significa que las filtraciones de agua superficial y subterránea que se acopian en estos laboreos mineros drenan en forma natural hacia el túnel Kingsmill. Por lo tanto, se espera que para el cierre del tajo, las filtraciones y drenaje de las instalaciones mineras remanentes (tajo y depósitos de desmonte) no impacten las aguas subterráneas y éstas sean desviadas hacia el túnel Kingsmill para tratamiento antes de su descarga al río Yauli, sin necesidad de un bombeo permanente. Sin embargo, el estudio del modelo de flujo determinístico para toda el área del proyecto (Anexo Q), indica que para el año 36 se espera que para un año promedio,

en la poza de colección de sedimentos 3 (Poza 3) se reciba un flujo aproximado de 100 L/s proveniente de los depósitos de desmonte, el desagüe del tajo y el depósito de baja ley.

Depósitos de desmonte de roca

Las medidas progresivas de estabilización química de los Depósitos de Desmonte de Roca incluyen:

- Colocación simultánea de material fino compactado en la superficie expuesta de los depósitos de desmonte durante el minado y la operación para limitar la infiltración y reducir la tasa de filtración a través de los depósitos de desmonte.
- Durante la construcción de los depósitos de desmonte, el material será compactado por el tránsito de los vehículos pesados que dispondrán el desmonte.

Depósito de relaves

Durante el cierre progresivo se plantea la colocación de un sistema de cobertura en los sectores donde se haya finalizado con la disposición de relaves, comenzando en la parte más alta del depósito. Las alternativas de coberturas de relaves se analizan en la sección 9.3.3 correspondiente al cierre final.

9.3.2.4 Programas sociales

Los siguientes programas serán implementados en el Proyecto como parte del plan de cierre progresivo:

Fuerza laboral

- Trabajadores locales calificados tendrán preferencia para seguir laborando en las áreas que continuarán operando.
- A través del Programa de Comunicación y Consulta se informará a los trabajadores y sus representantes sindicales, la naturaleza del cierre progresivo de una operación y el inicio de otras. Asimismo, se explicará los criterios de evaluación que motivan la absorción de los trabajadores mejor calificados en las áreas de operación activas.

Salud y seguridad

- El Programa de Comunicación y Consulta se encargará de difundir las áreas que permanecerán cerradas y señalizadas con el fin de evitar accidentes tanto de personas como de animales de cría que podrían transitar por las zonas aledañas a las operaciones.

Programas sociales

- El Plan de Relaciones Comunitarias, el cual forma parte del presente EIA, considera los programas sociales que se implementarán durante el proyecto. Dichos programas serán continuamente monitoreados y evaluados para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados en cada fase del Proyecto.
- Se realizará una evaluación participativa de los programas implementados por la empresa, para encauzar las actividades de los proyectos que puedan generar dependencia entre la población y el Proyecto.
- El Programa de Comunicación y Consulta elaborará un registro detallado de los avances y del cumplimiento de los proyectos de desarrollo social a fin de que el aporte de la empresa en la mejora de la calidad de vida de la población se afiance hacia la sostenibilidad.

9.3.3 Cierre final

En términos conceptuales, las actividades de cierre final de las instalaciones que forman parte del Proyecto contemplan la remediación del terreno donde corresponda y sea posible hacerlo. Las tareas de cierre final incluirán el desmantelamiento y demolición de la infraestructura de superficie, incluyendo la limpieza y el desmantelamiento del sistema de fajas transportadoras, sistema de distribución de relaves, dispuesto superficialmente, la estabilización física y química de las instalaciones y la remediación de los caminos de acceso que no requieran mantenerse operativos durante las actividades de monitoreo e inspección de áreas específicas de la propiedad; así como el plan de revegetación. Así mismo se incluyen trabajos de estabilidad hidrológica y de cierre social.

9.3.3.1 Desmantelamiento

Bajo este escenario, se incluye el desarmado, retiro, transporte y disposición de los elementos desarmables de las instalaciones del Proyecto. Dichos elementos pueden incluir estructuras metálicas, estructuras prefabricadas de madera o materiales livianos, equipos mecánicos, entre otros.

Instalaciones de procesamiento

Previo al desmantelamiento de la infraestructura de procesamiento se realizará un inventario de los materiales químicos que se utilizaron para la recuperación del mineral, así como la identificación de los recipientes o áreas donde haya presencia de materiales químicos para retirarlos y transportarlos de manera adecuada, conforme con la normatividad nacional vigente.

El desmantelamiento consistirá en el retiro de equipos y materiales de las instalaciones de modo que se cumplan los objetivos de cierre. Las estructuras, equipos y materiales retirados del área que estén en condiciones de ser reutilizados, serán vendidos, devueltos a proveedores o transferidos a empresas asociadas. Aquellos que no puedan ser reutilizados, podrán ser transferidos a otras empresas asociadas o a terceros. En caso que no sea posible su transferencia, serán dispuestos como material de desecho de acuerdo a normatividad vigente.

Área de acopio de suelos

El suelo que fue almacenado en la etapa de construcción será retirado del emplazamiento que fue designado para tal fin, debido a que este suelo será utilizado para la cobertura en el escenario de cierre final de determinados componentes del Proyecto. El área donde se depositó este suelo, será remediada y se procederá luego a la revegetación de la misma.

Instalaciones auxiliares

Dentro de este grupo se encuentran las instalaciones de suministro de energía eléctrica y combustible, los polvorines, el campamento y servicios para los trabajadores así como los caminos de acceso. Las medidas de cierre en el escenario de cierre final para estos componentes son las siguientes:

- Suministro de energía eléctrica: El sistema de suministro eléctrico interno, que incluye líneas de transmisión, equipamiento y subestaciones, será desmantelado retirando la energía, es decir “desenergizando” completamente la operación minera. Se desmantelarán los equipos y luego se demolerán las estructuras de concreto y mampostería. Los materiales y equipos producto de esta actividad pueden ser reutilizados en otras empresas asociadas, mientras que los desmontes, producto de la demolición, se dispondrán en los depósitos de desmontes.
- Suministro de combustible: Se procederá a realizar una limpieza del área en donde se encuentren ubicados los surtidores de combustible. Luego se desmantelarán las instalaciones y se demolerán las construcciones existentes. En caso de existir suelo con hidrocarburos, éste será transportado a una cancha de volatilización, este será retirado de la zona por una empresa autorizada para el manejo de residuos sólidos. Al terminar con el desmantelamiento, limpieza y demolición, el área será reconvertida y revegetada.
- Instalaciones de manejo de agua: Se desmantelarán las tuberías de conducción de agua relacionadas con el abastecimiento de agua potable, agua cruda y agua de proceso, así como los tanques de almacenamiento de agua de proceso y agua cruda. Sin embargo,

la infraestructura relacionada con el sistema de manejo de agua de contacto y no contacto se mantendrá operativa de acuerdo a lo descrito en la sección 9.3.3.4.

- Accesos y carreteras: Los accesos internos que hayan sido útiles sólo para el Proyecto, serán reconformados y revegetados. Se mantendrán operativas las principales vías de acceso al área del Proyecto así como los caminos de acceso a las estaciones de monitoreo, a las instalaciones operativas del sistema de manejo de agua de contacto y no contacto y cualquier otra instalación a seguir siendo utilizada. Las vías secundarias que no se utilicen serán cerradas. En los caminos de acceso se instalarán letreros advirtiendo sobre el peligro de acercarse al área, principalmente al Tajo Abierto, Depósito de Relaves, Cantera de Roca Caliza y a los Depósitos de Desmonte.

9.3.3.2 Demolición, salvamento y disposición

Instalaciones de procesamiento

Para el caso de las instalaciones de procesamiento, se contemplan las siguientes actividades:

- Las estructuras de concreto que garanticen mantener una estabilidad del terreno (talud) se dejarán *in-situ* para que cumplan dicho fin.
- Las estructuras de concreto que queden bajo el nivel de terreno, como fundaciones de edificios, serán dejadas *in-situ* pero recubiertas con suelo y posteriormente, estas áreas, serán revegetadas.
- Las demás estructuras sobre el terreno serán demolidas, siempre y cuando esto no influya en la estabilidad física del entorno. Al realizar la demolición, esta se hará de forma de poder separar adecuadamente los materiales en:
 - Salvables (para transferencia a empresas asociadas o reuso)
 - Reciclables
 - Residuos peligrosos que deben ser dispuestos en áreas especiales
 - Residuos no-peligrosos que no requieren de medidas especiales para ser dispuestos
- Las losas y estructuras de concreto que han sido expuestas a materiales peligrosos durante la operación minera serán demolidas y dispuestas en rellenos de seguridad autorizados para este tipo de desechos.
- Previamente a su clasificación final, los materiales potencialmente salvables o reciclables serán revisados para descartar la existencia de residuos peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán dispuestos en rellenos de seguridad conforme a la normativa nacional vigente.
- En la medida posible, se buscará maximizar la cantidad de materiales salvables y reciclables. Los materiales reciclables se dispondrán temporalmente en áreas

específicas para este fin y luego ser transportados a su destino de reciclaje. Los residuos peligrosos serán dispuestos por una EPS-RS en lugares especialmente habilitados para este fin. Una vez transportados los residuos fuera del área de la mina, las áreas que fueron utilizadas para su almacenamiento temporal serán remediadas.

Instalaciones auxiliares

Los talleres de mantenimiento de equipos, las oficinas administrativas y demás instalaciones auxiliares, que posean estructuras de concreto serán demolidas de acuerdo al siguiente criterio: las estructuras de concreto que queden bajo el nivel de terreno, como fundaciones de edificios, serán dejadas en su lugar, mientras que las estructuras que sobresalen al terreno tales como plataformas de concreto, serán demolidas en su totalidad, el material de desmonte producido será trasladado hacia los Depósitos de Desmonte de mina para su disposición final.

9.3.3.3 Estabilidad física

Depósitos de desmonte de roca

Los depósitos de desmonte (Depósitos oeste y sureste) permanecerán al término del Proyecto y contendrán aproximadamente 585 y 596 Mt de material estéril, respectivamente, al final de las operaciones.

Depósitos de desmonte oeste y sureste

El análisis de la estabilidad de los Depósitos de Desmonte Oeste y Sureste se ha realizado considerando una aceleración sísmica pico de 0,26g, para un periodo de retorno de 200 años, considerando coeficientes sísmico de diseño 0,17 y 0,30.

Para la etapa de cierre según la guía de cierre del MINEM, los taludes de los depósitos de desmonte deben tener un factor de seguridad de $\geq 1,0$ para condición pseudo estática asumiendo un coeficiente de diseño de 1/2 a 2/3 de la aceleración máxima para un período de retorno de 500 años. De acuerdo con el estudio de peligro sísmico elaborado por Golder Associates, la aceleración máxima para un periodo de retorno de 500 años es de 0,28g, considerando un coeficiente de diseño de 1/2 de la aceleración máxima (0,14g).

Para estas condiciones, CNI empleó un coeficiente sísmico de diseño mayor que el recomendado por el MINEM, por lo tanto los taludes de los depósitos serán estables para la etapa de cierre, siendo factores de seguridad, están por encima de los mínimos recomendados por estándares internacionales.

Es posible que ocurran fallas localizadas en el largo plazo, lo que afectará a pequeñas áreas situadas cerca de la parte superior de los depósitos. Para evitar daños y accidentes que puedan ocurrir debido a estas fallas, se restringirá el acceso a las áreas con probabilidad de que se produzcan deslizamientos de rocas mediante la construcción de bermas de seguridad ubicadas en el perímetro de los depósitos y se marcarán mediante la instalación de letreros de advertencia de peligro que indiquen el cierre debido a la posibilidad de deslizamiento de rocas. De igual manera, durante la etapa de cierre se clausurarán todos los caminos de acceso a las áreas del depósito.

Presa de relaves

La Presa de Relaves del Proyecto ha sido diseñada como una presa permeable, con una estructura de rocas de mediana a alta calidad, cimentada sobre una superficie de roca competente. Esta presa de enrocado de libre drenaje a ser construida sobre una cimentación competente, no licuable, es considerada una estructura inherentemente estable (Cooke 1993).

Análisis de equilibrio límite

El análisis de equilibrio límite fue llevado a cabo en secciones de la Presa de Arranque y la Presa Final del Depósito de Relaves. Los análisis fueron hechos para superficies críticas de falla, bajo cargas estáticas y pseudo estáticas. Los resultados muestran que tanto la Presa de Arranque como la Presa Final alcanzan los requerimientos mínimos de estabilidad (Diseño del Depósito de Relaves, Anexo S).

Análisis de deformación dinámica

El presente análisis se realizó para estimar las deformaciones que podrían resultar de una fuerza dinámica distribuida en el tiempo, considerando el Sismo Máximo Creíble (SMC).

La respuesta de la presa al movimiento sísmico ha sido analizada en dos etapas. En la primera etapa, el enrocado de la presa y los relaves han sido analizados bajo cargas de gravedad (modo estático) bajo condiciones drenadas para establecer el estado de esfuerzo pre-sismo.

Posteriormente, el análisis fue cambiado al modo dinámico, para tener en cuenta la variación de la rigidez y la resistencia de los materiales y/o el incremento en la generación de presiones de poros inducidos por el sismo, donde fue necesario. Los resultados de los análisis dinámicos indican que el comportamiento sísmico de la presa de enrocado es satisfactorio con respecto a los desplazamientos permanentes calculados, en la cresta, considerando el Sismo Máximo Creíble (SMC), sin embargo, los desplazamientos “tipo ravelling” son predichos para el talud aguas abajo. Se podrá requerir de un trabajo de reparación después de un sismo severo sin

pérdida de la capacidad de almacenamiento. Como el patrón dominante de deformaciones permanentes en la presa se encuentra localizado en el talud aguas abajo, con las mayores deformaciones concentradas en las áreas superficiales del talud, esto indica que la funcionalidad del filtro no será afectada después del movimiento sísmico.

9.3.3.4 Estabilidad geoquímica

Plan de manejo de aguas superficiales

El plan de manejo de aguas superficiales para el cierre contempla el manejo de aguas en las cuencas Morococha y Rumichaca, se presenta a continuación:

Cuenca Morococha

De acuerdo con el estudio de Análisis Hidrogeológico de la Gran Cuenca Huascacocha (Anexo H-2) las instalaciones de la cuenca Morococha estarán dentro del cono de depresión formado por 78 años de historia de drenaje al Túnel Kingsmill, esto significa que las filtraciones de agua superficial y subterránea que se acopian en estos laboreos mineros drenan en forma natural hacia el túnel Kingsmill. Por lo tanto, se espera que para el cierre del tajo, las filtraciones y drenaje de las instalaciones mineras remanentes (tajo y depósitos de desmonte) no impacten las aguas subterráneas y éstas sean desviadas hacia el túnel Kingsmill para tratamiento antes de su descarga al río Yauli, sin necesidad de un bombeo permanente.

Cuenca Rumichaca

Al cierre, la cuenca Rumichaca incluirá el Depósito de Relaves, la Faja Transportadora Principal, las instalaciones de procesamiento y los tanques de agua de proceso y agua cruda quedarán clausurados.

La estrategia de cierre para el Depósito de Relaves es prevenir la oxidación de los materiales que generan ácido (inhibir la penetración del oxígeno), mitigar los impactos a las aguas superficiales y subterráneas, inhibir la erosión eólica e hídrica, y mejorar los aspectos visuales del lugar, para lo que será necesario implementar una cobertura para inhibir la penetración de oxígeno y proporcionar una barrera capilar.

Al cierre se proporcionarán canales de agua superficial sobre la superficie de relaves clausurada para limitar la infiltración dentro de la instalación y la erosión de la cobertura. Se espera que la escorrentía superficial del TSF cumplirá con las normas nacionales aplicables respecto al manejo de efluentes, por lo tanto se podrá realizar la descarga directa al medio ambiente después que la cobertura de los relaves se haya completado.

Coberturas

Depósitos de desmonte de roca

No se planifica la implementación de coberturas en los Depósitos de Desmonte de Roca. En base a este escenario, en la sección 5.3.9 se presentaron los resultados de la estimación del flujo volumétrico y la calidad de los efluentes (escorrentía y filtración) de los Depósitos de Desmontes al final de la vida útil de la mina. Este estudio concluye que la descarga, escorrentía y filtración de desmonte será ácida, con altas concentraciones de metales y aniones. Las concentraciones pronosticadas de sulfato oscilan entre aproximadamente 40 a 1 800 mg/L en escorrentía de desmonte y de 3 600 a 16 600 mg/L en la filtración de desmonte. La concentración promedio estimada de sulfato en la escorrentía de pared del tajo será de 4 300 mg/L y las concentraciones estimadas de otros solutos, incluyendo metales, variarán en proporción a la concentración de sulfatos. Sin embargo, se espera que en la etapa de cierre, dichas descargas sean conducidas al tajo abierto para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento del Túnel Kingsmill.

De acuerdo con el estudio de Análisis Hidrogeológico de la Gran Cuenca Huascacocha (Anexo H-2) las instalaciones de la cuenca Morococha estarán dentro del cono de depresión formado por 78 años de historia de drenaje al Túnel Kingsmill, esto significa que las filtraciones de agua superficial y subterránea que se acopian en estos laboreos mineros drenan en forma natural hacia el túnel Kingsmill.

Depósito de relaves

La cobertura del Depósito de Relaves deberá prevenir la oxidación de los materiales que generan ácido (inhibir la penetración del oxígeno), mitigar los impactos a las aguas superficiales y subterráneas, inhibir la erosión eólica e hídrica, y mejorar los aspectos visuales del lugar. La implementación de la cobertura conllevará a una reducción en el volumen de recarga por precipitaciones que se espera que ocurrirá. La infiltración proveniente del embalse de relaves durante el período post-cierre se simuló como 43 mm/año, aproximadamente el 5% de las precipitaciones anuales promedio (Modelo de flujo de agua subterránea y transporte de Depósito de Relaves – Anexo H-3). Asimismo, en la sección 5.3.10 correspondiente a evaluación de impactos en aguas subterráneas, se señala que el aumento de las concentraciones de antimonio y arsénico en los ríos Yauli y Rumicacha oscila entre 1,6 y 7,0% para el arsénico y entre 0,02 y 0,40% para el antimonio. Se considera que estos incrementos porcentuales previstos no tienen un impacto significativo.

9.3.3.5 Estabilización hidrológica

La estabilización hidrológica se realizará en base al plan de manejo de aguas superficiales para el cierre de las instalaciones del Proyecto descrito en la sección anterior.

9.3.3.6 Establecimiento de la forma del terreno

Se refiere a las acciones destinadas a compatibilizar la topografía de los sitios de obras con la topografía de su entorno. Se realizará el escarificado y perfilado con aporte de materiales acopiados desde la construcción de las obras, en el caso de las siguientes áreas:

- Área exterior de las labores de mina, tales como el área de acceso a la operación
- Otras infraestructuras tales como las áreas resultantes de las actividades de cierre de: tanques de agua de proceso y agua cruda, tuberías de distribución de agua, entre otras instalaciones auxiliares.

Área de acopio de suelo

Durante las actividades de construcción se implementarán un área de acopio de suelo, en la cual se almacenará un volumen total de 5,4 Mm³. Las medidas de manejo del suelo durante la operación se presentaron en el Capítulo 6 (Plan de Manejo Ambiental). Este suelo será usado durante las etapas de cierre de la etapa de construcción, cierre progresivo y cierre final para la revegetación de las instalaciones.

9.3.3.7 Revegetación

El plan de revegetación del Proyecto se enfocará hacia la remediación de zonas de pajonal y césped de puna principalmente. Este plan considerará que durante las etapas de cierre de la etapa de construcción y progresivo se implementarán parcelas en las cuales se realizarán pruebas de porcentaje de germinación, grado de cobertura del suelo por las especies seleccionadas y también se realizarán pruebas sobre resultados obtenidos con distintas mezclas de semillas de diferentes especies. También se realizarán pruebas con el sustrato: distinto grosor de la capa de suelo. En base a los resultados del plan en esta etapa se determinará la especie adecuada para la revegetación y las condiciones necesarias del sustrato para las etapas de cierre final.

La revegetación de áreas perturbadas se realizará utilizando preferentemente especies de flora nativa; sin embargo, es probable que durante la etapa de cierre post-construcción se empleen algunas especies foráneas de rápido crecimiento con la finalidad de cubrir rápidamente áreas expuestas de modo que se reduzca el potencial erosivo del agua y se aporte material orgánico al suelo. Dichas especies deberán ser especies herbáceas no invasivas capaces de resistir las

condiciones alto andinas. En el Cuadro 9.1 se presenta las especies candidatas para la revegetación durante el cierre para todas las etapas de cierre del Proyecto

Se empleará la siembra directa por voleo para las especies forrajeras. Para el caso de especies nativas como *Stipa ichu*, éstas serán trasplantadas desde zonas que presenten alta densidad y deberán incluir raíces o en algunos casos yemas basales. Se aplicarán otras técnicas que dependerán específicamente de la especie a utilizar y de la pendiente del área a revegetar. En áreas de pendiente pronunciada se recomienda un sistema de siembra por surcos dispuestos cortando la pendiente o por la disposición tresbolillo (modo de colocar las plantas en filas paralelas, de manera que las de cada fila correspondan al medio de los huecos de la fila inmediata, formando así una suerte de triángulos equiláteros).

Asimismo, será necesario combinar la práctica de siembra con una o más prácticas de estabilización del suelo para asegurar la adecuada protección contra el riesgo de erosión hídrica y eólica durante los primeros estadios de crecimiento. La forma predominante de estabilizar el suelo es usar en conjunción con la siembra un “mulch” de heno o paja. Típicamente el “mulch” es esparcido en el sitio inmediatamente después de la siembra a razón de 3,5 – 5,0 t/ha. En pendientes abruptas el “mulch” podrá ser retenido por biomantas ancladas al terreno.

Es necesario indicar que debido a la altitud final de estructuras como el depósito de relaves cuya cresta estará sobre los 4 700 m, la revegetación del área puede presentar dificultades. Asimismo, la topografía del área final plana no será compatible con el entorno (ni similar al relieve original) motivo por el cual el cierre final demandará un serie de investigaciones durante la fase de operación del Proyecto que permitan elegir la mejor alternativa de cobertura.

9.3.3.8 Rehabilitación de hábitats acuáticos

Durante la etapa de cierre se planifica seguir con la compensación del recurso hídrico en la quebrada Rumichaca, descrita en el Capítulo 6.

9.3.3.9 Programas sociales

El cese de operaciones y el posterior cierre de la mina generarán un impacto significativo en la mano de obra local considerando el porcentaje de la fuerza laboral local que se contrataría. Asimismo, junto con el término de los programas de desarrollo local impulsados por la empresa, se puede generar un impacto negativo en la economía local y regional. Para

enfrentar este escenario el Proyecto, como parte de sus políticas de responsabilidad social, considera los siguientes programas:

- **Programa de comunicación y consulta**, el cual tiene como objetivo la provisión oportuna de información relevante y transparente a los distintos grupos de interés sobre el desenvolvimiento del Proyecto. Dicho programa dará a conocer el momento del cese de las operaciones y los distintos programas de manejo considerados para el cierre con todos los grupos de interés al momento del cierre.
- **Programa de reconversión laboral**, dirigido a los trabajadores de la empresa. Considerando el tiempo de vida del proyecto, treinta y seis años, es de esperar que los impactos sean generacionales. Este Plan considerará tanto el género como los distintos grupos de edad de la población, puesto que se espera que las nuevas generaciones puedan diversificar sus oportunidades de estudios y de capacitación y por lo mismo de empleo.
- **Programa de traspaso de instalaciones auxiliares**, el cual contempla la evaluación de solicitudes de traspaso de instalaciones auxiliares del Proyecto a las comunidades o instituciones locales o regionales que lo soliciten. El Programa considerará que cualquier tipo de infraestructura que pueda ser utilizada a futuro, debe ser solicitada para su uso en calidad de donación por la población y las autoridades locales. Estas deberán demostrar que el futuro uso previsto es pertinente con dichas instalaciones y que lograrán cumplir con los estándares de seguridad necesarios para dicho uso.
- El Proyecto tomará las medidas de seguridad necesarias para cerrar y señalar aquellas zonas que deban permanecer aisladas, tanto de los pobladores de zonas aledañas y de sus actividades económicas como la cría de animales.

9.3.4 Mantenimiento y monitoreo

El Reglamento para el Cierre de Minas establece que luego de culminadas las acciones de remediación, el titular de la actividad minera es responsable del cuidado y mantenimiento de la mina, por un periodo mínimo de cinco años o hasta que se demuestre la estabilidad física y química del componente minero susceptible de generar impactos negativos. Por tal motivo, Chinalco inspeccionará el área durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, a fin de comprobar la implementación de éstas, la efectividad de los trabajos de reconfiguración y la clausura de las instalaciones que forman parte del presente EIA.

Actividades de mantenimiento

El mantenimiento post-cierre se refiere al conjunto de actividades que se realizarán para prevenir o enmendar cualquier cambio negativo en los componentes involucrados, una vez que el Proyecto minero haya finalizado con sus actividades de cierre.

Mantenimiento físico

Como parte de estas actividades, se realizarán inspecciones cada tres meses los dos primeros años a las áreas remediadas a fin de detectar posibles alteraciones con respecto a las condiciones esperadas. Luego a partir del tercer año serán semestralmente.

Mantenimiento geoquímico

Se realizarán inspecciones trimestrales durante la etapa de cierre final y en la etapa de post-cierre se realizarán semestralmente, verificando el estado de las coberturas del Depósito de Relaves; y se constatará que estén cumpliendo con la medida de protección e impermeabilización para las que fue concebida. A la vez, se analizarán la calidad de las aguas de escorrentía aguas abajo de los depósitos para constatar su efectividad.

Mantenimiento hidrológico

Se ejecutarán tareas de mantenimiento periódico y limpieza del sistema de drenaje del agua de escorrentía, el que incluye los canales de derivación de aguas. También se llevarán a cabo tareas de mantenimiento y limpieza de las superficies de los mismos para verificar si no hay acumulación de agua (o empozamiento) sobre ellos.

Mantenimiento biológico

En el caso de la flora, podría ser necesario tomar medidas de mantenimiento relacionadas con el control de la erosión y restablecer los suelos que potencialmente puedan estar siendo afectados, así como canalizar los flujos de agua que puedan estar alterando la normal colonización vegetal. De presentarse problemas para la fijación de la vegetación en las áreas recuperadas, se volverá a evaluar las condiciones del sitio para identificar los problemas existentes y luego de aplicar las medidas correctivas pertinentes que incluirían refuerzos con fertilizantes y abonos, será necesaria una nueva campaña de revegetación.

Actividades de monitoreo

El monitoreo de la etapa de cierre final estará enfocado principalmente a evaluar si las variables ambientales monitoreadas durante la etapa de operación, retornaron a sus condiciones basales o si se alcanzaron los niveles de impactos residuales considerados luego de la aplicación de las medidas de mitigación.

Monitoreo de estabilidad física

- Tajo Abierto: Monitoreo mensual de control de la estabilidad de taludes del tajo que permita definir áreas inestables a fin de instalar avisos de advertencia.
- Depósitos de Desmonte de Roca: Inspección trimestral, los dos primeros años, semestralmente a partir del tercer año, del estado de los taludes y de las medidas de estabilización implementadas.
- Instalaciones de manejo de aguas: inspección trimestral, los dos primeros años, semestralmente a partir del tercer año.
- Otras infraestructuras: Inspección anual del comportamiento de las medidas de estabilización implementadas.

Monitoreo de la estabilidad geoquímica

Se establecerán dos frentes de monitoreo de calidad de aguas para verificar la estabilidad geoquímica de los componentes del proyecto y la preservación de los cuerpos de agua en el área; el primer frente corresponderá a las aguas subterráneas y el segundo a los cuerpos de agua superficial.

Para el caso de las aguas subterráneas, se efectuará el muestreo utilizando piezómetros. La ubicación de los piezómetros y la frecuencia de muestreo será determinada a partir de la experiencia adquirida durante la etapa de operación, el monitoreo se llevará a cabo cada 6 meses.

Tras la implementación de las acciones de prevención y mitigación, no se espera la generación de drenaje ácido. Sin embargo, se realizará un monitoreo semestral de calidad de agua superficial en estaciones de muestreo próximas a los Depósitos de Desmonte y el Depósito de Relaves. Esta información será importante para efectos de control, incluyendo la toma de muestras de agua en uno o más puntos en áreas no impactadas por el proyecto para efectuar comparaciones. La ubicación de las estaciones de muestreo y la frecuencia para este monitoreo podría ser ajustada a partir de la experiencia obtenida durante la operación.

Monitoreo del manejo de aguas

De acuerdo con el estudio de Análisis Hidrogeológico de la Gran Cuenca Huascacocha (Anexo H-2) las instalaciones de la cuenca Morococha estarán dentro del cono de depresión formado por 78 años de historia de drenaje al Túnel Kingsmill, esto significa que las filtraciones de agua superficial y subterránea que se acopian en estos laboreos mineros drenan en forma natural hacia el túnel Kingsmill.

Por lo tanto, el monitoreo del manejo de agua del Proyecto considera únicamente la inspección del comportamiento de las estructuras de derivación de aguas frente a la erosión.

Monitoreo biológico

Se realizarán monitoreos semestrales (épocas húmeda y seca), los dos primeros años y anual a partir del tercer año hasta el quinto año de la flora y vegetación en áreas impactadas y no impactadas (de similares características) por el Proyecto. Para el efecto, se utilizarán transectos que permitirán analizar los siguientes parámetros: diversidad, cobertura y estratificación vertical. La comparación de los resultados indicará si las áreas remediadas (revegetación inducida y natural) se acercan o no a lo establecido en la línea base. Asimismo, se evaluará la calidad de los pastos en las áreas revegetadas.

Monitoreo social

Las actividades de cierre están orientadas a la implementación de cierre técnico, es decir, hasta el momento en que el fin de la actividad minera no producirá una condición de cuidado. En esa medida se desarrollarán actividades de seguridad y monitoreo hasta la emisión del certificado de cierre emitido por el Ministerio de Energía y Minas. Al final de las actividades de la mina se evaluarán los impactos sociales que la actividad minera ha tenido en la zona de influencia tomando en cuenta la línea base social elaborada para este informe.

10.0 Introducción

A solicitud de Chinalco, la empresa Social Capital Group preparó el siguiente Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR) para tratar los efectos del reasentamiento planificado de personas afectadas por el Proyecto (PAPs). Debido a los contextos distintos de las 2 áreas involucradas en el PAR y las necesidades de cada grupo, el PAR ha sido preparado en dos componentes: 1) el reasentamiento de la ciudad de Morococha y 2) el reasentamiento de familias posesionarias en la cuenca de Tunshuruco. Los componentes del PAR, tal y como fueron preparados por Social Capital Group, se presentan en las siguientes secciones y forman parte de los componentes claves de las actividades de mitigación social para el Proyecto Toromocho.

10.1 Plan de acción para el reasentamiento de la ciudad de Morococha

10.1.1 Introducción

El Proyecto Toromocho es un yacimiento de cobre, que se encuentra ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín. Se trata de un proyecto de larga data, que ha tenido campañas de exploración realizadas por la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation en la década de 1930 y, posteriormente, por Centromín Perú.

Durante los años 2001 y 2002, Centromín convocó a dos licitaciones públicas internacionales para otorgar la buena pro del Proyecto. Sin embargo, en ambas oportunidades, las licitaciones fueron declaradas desiertas por falta de postores.

Posteriormente, en un nuevo proceso realizado en junio de 2003, Minera Perú Copper S.A. (MPCopper) obtuvo un contrato de opción de transferencia de las concesiones mineras otorgado por licitación, el cual le otorgaba los derechos de concesión minera y los derechos superficiales. A partir de entonces, se iniciaron los estudios pertinentes para el desarrollo del Proyecto y la evaluación de su viabilidad. Luego, en agosto de 2007, la empresa estatal china Chinalco (Aluminum Corporation of China) adquirió el 100% de las acciones de MPCopper, obteniendo con ello el manejo del Proyecto.

El Proyecto Toromocho es un proyecto minero a gran escala que tiene como objetivo la explotación de un yacimiento constituido principalmente por cobre, molibdeno y plata en menor cantidad. Se encuentra localizado cerca de la ciudad de Morococha, antiguo asentamiento minero ubicado a 4 600 msnm, a 140 km al este-noreste de la ciudad de Lima, en el distrito de Morococha, provincia de Yauli departamento de Junín.

Debido a que el cuerpo mineralizado se encuentra por debajo de la ciudad de Morococha, será necesario reasentar a la ciudad en el mediano plazo. No obstante, considerando que la explotación se hará bajo la modalidad de tajo abierto, la escasa distancia que la operación tendría de la ciudad demanda que por razones de salud y seguridad se tenga que reasentar a la población antes de iniciar las operaciones.

Si bien los lineamientos internacionales en la materia recomiendan evitar los reasentamientos, en el caso de la ciudad de Morococha, éste resulta una importante oportunidad para mejorar las condiciones de vida de la población.

Desde sus inicios, la ciudad se instaló alrededor de la zona de explotación minera, a donde las familias concurrían de diversas partes del país en busca de empleo. Las condiciones de vida han sido precarias a lo largo de la historia de la ciudad y los diferentes intentos por planificar su crecimiento y dotarla de servicios no lograron avances significativos. Esto se debe a que más de un siglo de explotación minera ha generado un conjunto de impactos ambientales (depósitos de relaves, instalaciones abandonadas, zonas de remediación y túneles subterráneos que provocan el hundimiento de la ciudad por sectores), los cuales coexisten actualmente en el mismo espacio urbano donde reside la población.

Por estas características de la ciudad, el reasentamiento es visto como una oportunidad de mejora para los diversos grupos de interés de la población, así como por las autoridades, por lo que existe consenso acerca de la necesidad de realizarlo en breve plazo. En ese sentido, Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco), en observación de la normativa y lineamientos vigentes en la materia, ha tomado las medidas necesarias para iniciar un proceso de participación, información, diálogo y consulta que conduzca a la materialización de las posibilidades que ofrece este proceso y a la mitigación de los impactos negativos que se desprendan de él.

Adicionalmente a este reasentamiento, la construcción del depósito de relaves del Proyecto requerirá el reasentamiento de 7 familias posesionarias que residen en los terrenos que la Comunidad Campesina de Yauli (distrito de Yauli) ha vendido a Chinalco. Con estas familias la empresa ha iniciado un proceso de negociación en el cual ha recibido sus demandas y expectativas y ha desarrollado una propuesta de compensación para cada caso específico¹. Fuera de estos dos casos, ningún otro componente del Proyecto requiere un reasentamiento poblacional.

¹ Ver sección 10.2 de este capítulo.

El presente PAR detalla los lineamientos, políticas, medidas y acciones previstas por Chinalco respecto al proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha, así como los avances hechos a la fecha para este fin. La metodología aplicada para la elaboración del documento comprende el análisis de la información recogida acerca de la población afectada, el análisis de los impactos previstos que generará el reasentamiento, la definición de acciones enmarcadas en la normativa y los lineamientos, y la sistematización de lo realizado hasta la fecha por la empresa en la materia.

Este documento refiere en lo sustancial al Estudio de Impacto Social (EIS) del Proyecto Toromocho que elaboró en el año 2006 la consultora Social Capital Group (SCG) a solicitud de la empresa MPCopper. La información socioeconómica y el análisis de impactos presentados en este documento, se basan en la Línea de Base Social (LBS), Anexo P, y en el Análisis de Impactos del EIS. Este último estudio constituye la sección 5.4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), al cual referimos para una mayor ampliación de la información social aquí expuesta.

10.1.2 El Proyecto Toromocho y la necesidad de reasentamiento de la ciudad de Morococha

En este capítulo se hace una descripción de las principales características técnicas del Proyecto Toromocho, como marco general para la sustentación de la necesidad de reasentamiento de la ciudad de Morococha.

10.1.2.1 Resumen del descripción del Proyecto

Chinalco tiene planificado desarrollar el Proyecto Minero Toromocho, el cual consistirá en la explotación a tajo abierto de un yacimiento de pórfido de cobre, con fracciones comerciales de molibdeno y plata, a un ritmo de extracción de 235 000 toneladas por día (tpd) de material (mineral, roca de desmonte y mineral de baja ley); equivalente a 2 700 millones de toneladas (Mt) de material proyectado sobre 32 años de minado. La tasa de procesamiento será de 117 200 tpd.

Las instalaciones proyectadas estarán emplazadas en las cuencas Morococha, Tunshuruco y Rumichaca. La cuenca Morococha contiene el tajo abierto, el Depósito de Mineral de Baja Ley y el Depósito de Mineral de Baja Ley – Suroeste, los Depósitos de Desmonte Oeste y Sureste, la Chancadora Primaria, el taller mecánico y la infraestructura de mantenimiento, un depósito de combustible, el edificio de administración, área de acopio de suelo, caminos de acarreo y caminos de acceso. Además, la cuenca Morococha contiene las instalaciones de mina existentes y los depósitos de relaves asociados con las operaciones de Compañía Minera Argentum y Minera Austria Duvaz (y otras operaciones mineras históricas) y la ciudad de

Morococha existente. La cuenca Rumichaca contiene la faja transportadora principal, el complejo de la concentradora, los tanques de agua cruda y de proceso, una cantera de roca caliza (con depósitos de desmonte asociados) y un área de acopio de suelo, además del depósito de relaves en la cuenca Tunshuruco.

A continuación se describirán las actividades previstas para la construcción y operación del Proyecto Toromocho, así como los requerimientos de mano de obra en estas etapas. Mayor detalle de la información se presenta en el Descripción del Proyecto, Capítulo 4 de este documento.

Descripción de la etapa de construcción del Proyecto

La etapa de construcción involucra actividades de preparación de áreas e infraestructura necesarias para el inicio de las operaciones. Esta etapa considera trabajos de movimiento de tierras y construcción y tendrá una duración aproximada de 30 meses. Las principales actividades de construcción corresponden a la preparación del tajo, la construcción de la planta concentradora, la preparación del área y construcción del dique de arranque del depósito de relaves, la preparación del área de los depósitos de desmonte, la construcción de la tubería de transporte de relaves desde la planta hasta el depósito de relaves y la construcción de la infraestructura auxiliar que incluye el campamento de construcción en Pachachaca y el relleno sanitario que se encontrará ubicado en el sector denominado Cajoncillo, dentro de la huella final del Depósito de Desmonte-Sureste proyectado para la etapa de operaciones. La construcción de la nueva ciudad de Morococha también se considera en esta etapa.

El requerimiento de personal variará durante el periodo de construcción, estimándose que en promedio los requerimientos de personal alcanzarán a aproximadamente 3 200 personas.

La etapa de construcción de las instalaciones del Proyecto está programada para ejecutarse durante un período de aproximadamente 30 meses. El cronograma de las actividades de construcción será desarrollado en base a las siguientes tareas:

- 1 Construcción de caminos de acceso
- 2 Movimiento de tierras y preparación del terreno, incluyendo la preparación de la cimentación de la presa de relaves y construcción de desvíos de agua
- 3 Recursos de agua y energía temporal para construcción
- 4 Construcción del campamento de construcción
- 5 Construcción de sistemas de comunicación

- 6 Planta de tratamiento de aguas residuales domésticos
- 7 Oficinas temporales para la contratista de ingeniería, logística, construcción y manejo (EPCM por sus siglas en inglés)
- 8 Suministro de energía
- 9 Suministro de agua
- 10 Servicios subterráneos
- 11 Vaciado de concreto y construcción del taller mecánico de mina
- 12 Vaciado de concreto y construcción de la planta concentradora
- 13 Montaje de acero estructural y la instalación de equipos mecánicos
- 14 Construcción de instalaciones que no forman parte del proceso de operación y beneficio

Descripción de la etapa de operación del Proyecto

La operación del Proyecto Toromocho implicará el minado de aproximadamente 1 300 Mt y 1 400 Mt de mineral de baja ley y desmante para un total de 2 700 Mt de material. Durante los primeros años, el mineral de baja ley extraído será almacenado en depósitos para mineral de baja ley, que se encontrarán ubicados hacia el suroeste y sur del tajo, y serán denominados como depósito de mineral de baja ley y depósito de mineral de baja ley suroeste. Cada uno almacenará 89 y 96 Mt de mineral respectivamente. El mineral apilado en dichos depósitos será beneficiado durante los últimos 4 años de la operación.

Como parte de la operación del Proyecto se ha previsto la disposición de desmante en dos depósitos de desmante de roca, apropiadamente adecuados cerca del área de explotación (operación del tajo abierto) con la finalidad de reducir las distancias de acarreo. Uno de los depósitos se encontrará al oeste del tajo y se denomina como el Depósito de Desmante Oeste que tendrá una capacidad de almacenamiento de 585 Mt de desmante cubriendo un área de aproximadamente 345 ha. El segundo depósito estará ubicado al Sureste del tajo abierto y será denominado como el Depósito de Desmante Sureste; tendrá una capacidad de almacenamiento de 597 Mt cubriendo un área de aproximadamente 235 ha.

El mineral a procesar será trasladado mediante volquetes hacia la Chancadora Primaria ubicada al sur del tajo, para posteriormente ser trasladado mediante fajas transportadoras hacia la planta concentradora, ubicada a 5 km del área de operaciones de mina, cuya capacidad de procesamiento será de 117 200 tpd.

Las instalaciones de procesamiento cumplirán la función de separar mediante un proceso de flotación el concentrado no diferenciado “cobre-molibdeno” en concentrado de cobre (con valores de plata) y concentrado de molibdeno, siendo este último recuperado mediante un proceso hidrometalúrgico. Estas instalaciones de procesamiento incluyen procesos de acondicionamiento, separación, espesado y filtrado, así como también el almacenamiento y transferencia del concentrado de cobre. El concentrado de cobre será transportado vía ferrocarril al puerto de Callao para su subsiguiente exportación. En el caso del óxido de molibdeno, el producto obtenido como parte del proceso de recuperación hidrometalúrgico se empacará en bolsas a granel para su transporte y su posterior comercialización. Para ambos procesos el suministro de agua será a partir del agua tratada en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

Los relaves serán producidos por la planta concentradora a razón de 115 676 tpd y serán espesados a 69% de sólidos y dispuestos en el depósito de relaves (TSF, por sus siglas en inglés) diseñada para tal fin que se encontrará ubicada en la cuenca de la quebrada Tunshuruco.

El TSF está diseñado para contener 950 Mt de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 673 ha. La infraestructura asociada para esta instalación incluye un dique principal que será construido a partir de un dique de arranque para almacenar relaves durante el primer año y medio de operaciones, y en última instancia dos diques auxiliares hacia el este del depósito; el sistema de disposición de relaves, recuperación del agua del embalse y la recuperación de filtraciones del embalse.

Adicionalmente se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas en el área de Proyecto. Para el caso del manejo de aguas de contacto (aguas que han tomado contacto con materiales que puedan alterar su calidad) de las instalaciones ubicadas en la cuenca Morococha, el agua será colectada a través de canales para posteriormente ser bombeada hacia la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. Para las instalaciones ubicadas en las cuencas Rumichaca y Tunshuruco las aguas de contacto serán recirculadas hacia el proceso de beneficio. Ambos sistemas de manejo están diseñados para asegurar que las características químicas del agua, resultantes de la operación del Proyecto, permitan una disposición ambientalmente segura.

Durante la etapa de operación, el Proyecto Toromocho contará con instalaciones auxiliares que incluirán lo siguiente: oficinas administrativas, infraestructura de mantenimiento, caminos de acceso (internos y externos) y línea ferroviaria, instalaciones de manejo de agua, campamentos, instalaciones de disposición de residuos sólidos, instalaciones eléctricas,

instalaciones de distribución de combustible, otras instalaciones de operación tales como el relleno sanitario que se encontrará ubicado al sureste de la actual ciudad de Morococha.

Se ha considerado que estas actividades se desarrollarán durante los 365 días del año y las 24 horas al día y se espera que la mano de obra promedio para el Proyecto sea de aproximadamente 2 400 personas, entre planilla y contratistas.

10.1.2.2 La necesidad de reasentamiento de la ciudad de Morococha

Como se ha descrito en la sección anterior, la mitad de la infraestructura relacionada al Proyecto se ubicará en el distrito de Morococha y la otra mitad en el distrito de Yauli, limítrofe con Morococha y también perteneciente a la provincia de Yauli.

Dos de los componentes del Proyecto y las instalaciones asociadas a él, requerirán el reasentamiento de grupos poblacionales. Se trata del yacimiento, cuya operación requerirá reasentar a la ciudad de Morococha y la construcción del depósito de relaves, que implicará el reasentamiento de siete familias posesionarias de una extensión de terreno en la quebrada de Tunshuruco, distrito de Yauli.

En lo que se refiere al yacimiento, fueron evaluadas dos alternativas: minería subterránea y explotación a tajo abierto. Dicha evaluación determinó la no viabilidad de la operación subterránea, debido a que la naturaleza del yacimiento muestra un pórfido cuprífero de baja ley, gran tonelaje y de forma irregular, características que indican que la alternativa más adecuada para el Proyecto es la operación a tajo abierto.

Respecto a este tipo de operaciones, la legislación nacional en materia de seguridad e higiene minera² estipula que en operaciones mineras a tajo abierto, para la ejecución de perforaciones y voladuras, los trabajadores deben haber salido fuera del área de disparo a una distancia radial mínima de quinientos 500 m de la misma. Por consiguiente, durante las voladuras, ninguna persona debería quedar en la zona influenciada por el radio de voladura. Se desprende que si la ciudad permaneciera en el lugar actual, en las primeras actividades del Proyecto se comprometería la salud y la seguridad de las familias actualmente residentes. De allí que sea necesario su reasentamiento.

² D.S. N° 046-2001-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Art. 228).

Adicionalmente, los estudios muestran que, en el mediano plazo, en el desarrollo del Proyecto, las operaciones alcanzarán a superponerse al área que actualmente ocupa la ciudad de Morococha. Estas razones justifican la necesidad de reasentar a la población de la ciudad de Morococha antes de iniciar el Proyecto.

Los procedimientos de operación a tajo abierto y la ubicación de la presa de relaves son los dos únicos componentes del Proyecto que demandan necesidad de reasentamiento. El plan de acción que se presenta seguidamente se ocupará del reasentamiento de la ciudad de Morococha, mientras que el reasentamiento de familias de la comunidad de Yauli se detalla en la sección 10.2.

10.1.3 Marco normativo

El presente PAR cumple con la legislación nacional vigente y se orienta por los lineamientos internacionales referentes a reasentamiento involuntario.

10.1.3.1 Legislación nacional

No existe en el Perú normativa sobre el reasentamiento de poblaciones en proyectos mineros. Ante la falta de una ley que norme los procesos de reasentamiento, en contextos de proyectos de inversión privada, se presenta a continuación una serie de normas de la legislación peruana que presentan cierta relevancia para el caso del Proyecto Toromocho:

- Constitución Política del Perú
- Código Civil
- Ley N° 26505 de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas
- D.S. N° 014-92-EM. Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería
- Guía de Relaciones Comunitarias del Ministerio de Energía y Minas

Constitución Política del Perú

La Constitución Política del Perú de 1993 señala en su artículo 2°, inciso 22 que toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida. Asimismo, en los artículos 66°, 67°, 68° y 69° se señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos; así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

La Constitución protege el derecho de propiedad (artículo 2º, inciso 16) y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privársele de su propiedad, especificado en el artículo 70º. Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por ley, estos podrán expropiar propiedades para su ejecución; para lo cual se deberá indemnizar previamente a las personas y/o familias que resulten afectadas.

Señala el artículo 70º que el derecho de propiedad es inviolable. El Estado lo garantiza. Se ejerce en armonía con el bien común y dentro de los límites de la ley. A nadie puede privársele de su propiedad sino, exclusivamente, por causa de seguridad nacional o necesidad pública, declarada por ley, y previo pago en efectivo de indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio. Hay acción ante el Poder Judicial para contestar el valor de la propiedad que el Estado haya señalado en el procedimiento expropiatorio.

De igual forma, la Constitución señala la libertad de información, opinión, expresión y difusión del pensamiento mediante la palabra oral o escrita o la imagen, por cualquier medio de comunicación social, sin previa autorización ni censura ni impedimento alguno (Artículo 2º, inciso 4).

Por otro lado el artículo 88º se refiere a la propiedad de las comunidades campesinas y nativas indicando que el Estado garantiza su derecho de propiedad sobre la tierra, en forma privada o comunal o en cualquiera otra forma asociativa. La ley puede fijar los límites y la extensión de la tierra según las peculiaridades de cada zona.

Código civil

Según el código civil toda persona es sujeto de derecho desde su nacimiento (artículo 1º, Título 1 - Libro I).

El artículo 923º de esta norma define a la propiedad como el poder jurídico que permite usar, disfrutar, disponer y reivindicar un bien. Debe ejercerse en armonía con el interés social y dentro de los límites de la ley. También dispone que una persona que se sienta vulnerada en este derecho pueda ejercer las garantías del caso exigiendo que se le restituya al estado anterior o que se adopten las medidas del caso, sin perjuicio de la indemnización por los daños irrogados.

Los artículos 925° y 926° establecen que pueden existir restricciones de la propiedad por dos causas:

- Necesidad y utilidad públicas o de interés social; y
- Por pacto entre privados, en este último caso para que surtan efecto respecto a terceros, deben inscribirse en el registro respectivo.

El código norma también los procesos de compra venta estableciendo los bienes que pueden ser susceptibles de compra-venta: “pueden venderse los bienes existentes o que puedan existir, siempre que sean determinados o susceptibles de determinación y cuya enajenación no esté prohibida por la ley” (artículo 1 532).

Ley N° 26505 de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas

La presente ley establece los principios generales necesarios para promover la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas. Regula en sus artículos 10° y 11° la disposición de las tierras comunales, haciendo una diferenciación de comunidades ubicadas en la costa y las ubicadas en la sierra o selva³.

Esta ley hace referencia a la utilización de las tierras para el ejercicio de actividades mineras o de hidrocarburos, detallando en el artículo 7°:

“La utilización de tierras para el ejercicio de actividades mineras o de hidrocarburos requiere acuerdo previo con el propietario o la culminación del procedimiento de servidumbre que se precisará en el Reglamento de la presente Ley.

En el caso de servidumbre minera o de hidrocarburos, el propietario de la tierra será previamente indemnizado en efectivo por el titular de actividad minera o de hidrocarburos, según valorización que incluya compensación por el eventual perjuicio, lo que se determinará por Resolución Suprema refrendada por los Ministros de Agricultura y de Energía y Minas.

³ El año 2008, en el marco de la potestad que el Congreso le dio al Ejecutivo para legislar la implementación del TLC con EEUU, se promulgaron los DL 1015 y 1073 que reformaban el sistema de venta o arriendo de la tierra comunal, unificando los procedimientos de las comunidades campesinas y nativas de la sierra y de la selva con las de la costa. Estos decretos fueron rechazados por las organizaciones indígenas y se promulgó su derogatoria mediante Ley 29261, restituyéndose así la vigencia de la Ley 26505 del año 1995.

Mantiene vigencia el uso minero o de hidrocarburos sobre tierras eriazas cuyo dominio corresponde al Estado y que a la fecha están ocupadas por infraestructura, instalaciones y servicios para fines mineros y de hidrocarburos."

Por su parte, el artículo 10° de la Ley dispone lo siguiente:

“Las Comunidades Campesinas y las Comunidades Nativas deberán regularizar su organización comunal de acuerdo con los preceptos constitucionales y la presente Ley.”

Adicionalmente, este artículo refiere a la regularización del derecho de propiedad las tierras de las comunidades campesinas de la costa. El artículo 11° de la citada Ley hace referencia a las comunidades de la sierra o selva:

“Para disponer, gravar, arrendar o ejercer cualquier otro acto sobre las tierras comunales de la Sierra o Selva, se requerirá del Acuerdo de la Asamblea General con el voto conforme de no menos de los dos tercios de todos los miembros de la Comunidad.”

D.S. N° 014-92-EM Ley General de Minería

La presente ley comprende lo relativo al aprovechamiento de las sustancias minerales del suelo y del subsuelo del territorio nacional, así como del dominio marítimo. Se exceptúan del ámbito de aplicación de esta ley, el petróleo e hidrocarburos análogos, los depósitos de guano, los recursos geotérmicos y las aguas mineromedicinales.

Todos los recursos minerales pertenecen al Estado, cuya propiedad es inalienable e imprescriptible. El Estado evalúa y preserva los recursos naturales, debiendo para ello desarrollar un sistema de información básica para el fomento de la inversión, norma la actividad minera a nivel nacional y la fiscaliza de acuerdo con el principio básico de simplificación administrativa. El aprovechamiento de los recursos minerales se realiza a través de la actividad empresarial del Estado y de los particulares, mediante el régimen de concesiones.

En el capítulo IV del título duodécimo de esta ley, artículos 130° a 135°, se establece el procedimiento a seguir para los casos en que resulte necesaria la expropiación de un inmueble o la imposición de una servidumbre.

Guía de relaciones comunitarias del Ministerio de Energía y Minas

La Guía de Relaciones Comunitarias elaborada por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), en enero de 2001, para los subsectores electricidad, hidrocarburos y minería, regula que la disposición de la propiedad de las tierras depende íntegramente de la negociación libre entre las empresas y las comunidades. De esta forma, establece que:

“la mejor estrategia es iniciar la presencia de la empresa con un proceso de consulta que exprese respeto por los dueños y poseionarios de las tierras e informe claramente de las actividades a realizar en cada fase del Proyecto. Uno de los objetivos de la consulta es llegar a una negociación por el uso de la tierra superficial”.

Un impacto de la adquisición de tierras de uso agropecuario para fines energético mineros es la reducción de fuentes de subsistencia, ingresos monetarios y poder en una comunidad. Un adecuado manejo de estos impactos implica analizar la forma de propiedad y uso de las tierras. La propiedad puede ser comunal o individual. El uso puede ser también comunal o familiar. Es posible también que no exista una propiedad legal sobre el predio pero que éste sea tradicionalmente explotado por la población. El análisis de la propiedad de las tierras bajo impacto directo debe realizarse en el estudio de Línea de Base que permita determinar con claridad los sujetos de compensación.

Esta guía señala que una reubicación plantea una serie de problemas para la gente como la pérdida de propiedades y fuentes de ingreso, inutilidad de habilidades productivas en el nuevo entorno social, ruptura de lazos familiares y comunales, y pérdida de identidad cultural, entre otras consecuencias.

En el caso que un proyecto implique reubicar un determinado número de familias, es necesario preparar un Plan de Reubicación con la debida antelación. El objetivo preferencial debe ser el traslado a lugares donde se reproduzca el modo de vida previo de las poblaciones. En el caso de poblaciones dedicadas a actividades agropecuarias, debe procurarse obtener tierras iguales o mejores que las previas para su traslado. En este caso, no es recomendable entregar dinero en efectivo ni fomentar un traslado a las ciudades, pues la transformación de habilidades productivas rurales a urbanas no es ni rápida ni necesariamente exitosa. En caso de no haber disponibilidad de nuevas tierras, es imprescindible el desarrollo de una política que permita a las poblaciones trasladadas tener oportunidades de empleo o autoempleo en su nuevo entorno.

Bajo el concepto de Responsabilidad Social, la Guía de Relaciones Comunitarias sugiere el establecimiento de una política de adquisición de tierras.

10.1.3.2 Lineamientos internacionales en materia de reasentamiento

Los organismos financieros internacionales consideran que el reasentamiento involuntario es una situación a ser evitada en lo posible y, cuando resulte inevitable, debe considerarse como una oportunidad para mejorar los niveles de vida de las personas afectadas.

Por ello, diversas instituciones internacionales, como el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se han preocupado por desarrollar políticas de salvaguardia y prácticas específicas de reasentamiento involuntario encaminadas a minimizarlo, mitigar sus efectos negativos, restablecer y mejorar las condiciones socioeconómicas de los afectados.

Si bien Chinalco no precisará del financiamiento de estos entes para el desarrollo del Proyecto, ha decidido tomar como referencia sus lineamientos políticos y normativos para la formulación de la metodología de manejo de los diversos aspectos del reasentamiento y el análisis de las compensaciones que recibirán los afectados.

Banco Mundial (BM): Política Operacional OP 4.12 y Normas de Procedimiento BP 4.12

La Política Operacional OP 4.12 y las Normas de Procedimiento BP 4.12 establecen la política y los procedimientos del BM sobre reasentamiento involuntario y las condiciones que deben cumplir los prestatarios al respecto, buscando asegurar que la población desplazada por un proyecto se vea beneficiada con él.

La política tiene como objetivos evitar o reducir al mínimo los reasentamientos involuntarios. De ser inevitable, las actividades de reasentamiento deben concebirse y ejecutarse como programas de desarrollo sostenible que proporcionen recursos de inversión suficientes para que las personas desplazadas por el proyecto puedan recibir los beneficios del mismo, restableciendo o mejorando sus medios de subsistencia y sus niveles de vida.

Esta norma indica la necesidad de preparar un plan de reasentamiento o un marco de política de reasentamiento que contemplen las medidas destinadas a garantizar que las personas desplazadas sean informadas, consultadas e indemnizadas adecuadamente. Se estipula, también, prestar atención especial a las necesidades de los grupos desplazados vulnerables.

Luego de determinada la necesidad de reasentamiento, la OP 4.12 recomienda identificar a las personas que resultarán afectadas por el proyecto para determinar quién será elegible para recibir asistencia, y desalentar la llegada de personas que no sean elegibles para el reasentamiento, en base a criterios de elegibilidad.

Por su parte, la BP 4.12 establece procedimientos para el manejo de los proyectos que contemplen reasentamientos a ser aplicados por el personal del BM, tanto en las acciones de evaluación y supervisión del proyecto.

Principios del Ecuador

Los Principios de Ecuador constituyen un conjunto de lineamientos de adopción voluntaria, originada en una iniciativa de la Corporación Financiera Internacional (CFI), agencia afiliada del BM, para el fomento de las inversiones sostenibles del sector privado en los países en desarrollo.

Las entidades financieras que los suscriben se comprometen a evaluar y ponderar los riesgos sociales y medioambientales de los proyectos que financian en países en desarrollo, de manera que se concedan créditos sólo a aquellos proyectos que acrediten una adecuada gestión de sus impactos sociales y ambientales.

La edición revisada de los Principios se emitió en julio de 2006 y su procedimiento comprende de la categorización del proyecto en escalas según su impacto; la evaluación ambiental y social de este; la observación de normas ambientales y sociales; la elaboración de un plan de acción y sistema de gestión; las acciones de divulgación de información y consulta; los mecanismos de resolución de quejas; el reporte y la supervisión.

Corporación Financiera Internacional (CFI): Norma de Desempeño 5 sobre adquisición de tierras y reasentamiento involuntario

El principal parámetro al que hacen referencia los Principios del Ecuador se articula a través de las Normas de Desempeño de la CFI.

En este caso, se toma como base la Norma N° 5 de la Política y Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental para la planificación del reasentamiento de la ciudad de Morococha en el desarrollo del Proyecto Toromocho.

Los objetivos de esta norma son:

- Evitar o, al menos, reducir al mínimo los reasentamientos involuntarios en la medida de lo posible, explorando diseños alternativos del proyecto.
- Mitigar los impactos sociales y económicos adversos derivados de la adquisición de tierras o de las restricciones en su uso por las personas afectadas: (i) proporcionando compensación por la pérdida de activos a costo de reposición, y (ii) garantizando que las actividades de reasentamiento se lleven a cabo con una apropiada divulgación de información, consulta y participación informada de las personas afectadas.
- Mejorar o, al menos, restablecer los medios de subsistencia y los niveles de vida de las personas desplazadas.
- Mejorar las condiciones de vida entre las personas desplazadas brindándoles vivienda adecuada con seguridad de tenencia en los lugares del reasentamiento.

En ese sentido, el Proyecto viene implementando las recomendaciones de la norma, a través del proceso de negociación con los respectivos propietarios de las viviendas, los locales y los terrenos superficiales. Estas propiedades están siendo adquiridas por el Proyecto mediante negociación libre con sus propietarios. Asimismo, desde el año 2006 se está llevando adelante un proceso de información y consulta sobre el reasentamiento con la población residente.

10.1.3.3 Análisis comparativo de las normas de desempeño y la normatividad peruana

Existe un vacío en la legislación peruana en términos de reasentamientos y/o desplazamientos como producto de un proyecto de desarrollo o de inversión privada.

Mientras que la norma de desempeño de la CFI plantea la exigencia a las empresas mineras el reducir al mínimo los reasentamientos involuntarios, el Estado peruano no plantea esta exigencia.

En materia de mitigación de impactos sociales y económicos adversos derivados de la adquisición de tierras y los sistemas de compensación por la pérdida de activos, solo se cuenta con las recomendaciones por parte del MINEM en la Guía de Relaciones Comunitarias, mas no existe una ley de compensación para estos casos.

El restablecer los medios de subsistencia y los niveles de vida de las personas desplazadas, así como mejorar las condiciones de vida en general, forman parte de los objetivos de la norma de desempeño de la CFI, sin embargo estos lineamientos no figuran como exigencias dentro de la normatividad peruana.

En este contexto es importante señalar que el PAR del Proyecto Toromocho se elaboró tomando en cuenta las buenas prácticas promovidas por los lineamientos internacionales sobre reasentamiento y las recomendaciones del Manual de Relaciones Comunitarias del MINEM.

10.1.4 Estructura organizacional para la gestión del reasentamiento

La CFI recomienda especificar en forma detallada las funciones y responsabilidades de todas las organizaciones que tendrán a su cargo las actividades del reasentamiento. En el presente capítulo se presentan los diferentes actores institucionales que participan del proceso de reasentamiento de Morococha, describiendo el papel que juega cada uno de ellos.

De acuerdo a legislación nacional en materia de minería, el Estado entrega en concesión las áreas mineras a las empresas y son éstas las que se encargan de negociar el uso de los terrenos superficiales con sus propietarios o poseionarios. Bajo este concepto, la práctica normal y aceptada en el Perú es que las empresas mineras compren o alquilen los terrenos y negocien con sus propietarios o poseionarios el pago de compensaciones por los impactos en las mejoras que estos tengan (cultivos, viviendas e infraestructura en general). En el Perú el Estado no asume el papel de negociador con los propietarios o poseionarios de los terrenos superficiales, ni se encarga de financiar o implementar ningún tipo de compensación.

Cuando las operaciones de una empresa requieren el desplazamiento de las personas que viven o trabajan en un terreno en particular (o tan cerca de este que se ven afectados por las operaciones), se genera la necesidad de elaborar un plan de reasentamiento. Bajo los criterios expuestos en el párrafo anterior, esta responsabilidad recae sobre la empresa y sobre los propietarios o poseionarios del terreno en cuestión.

10.1.4.1 Minera Chinalco Perú S.A.

Chinalco es, conjuntamente con la población local, el actor más importante del proceso, ya que es la empresa minera que genera la necesidad de reasentar a la población de Morococha, promueve su planificación e implementación y se encarga del financiamiento de toda la operación.

Los costos y las responsabilidades que implican el diseño e implementación de este PAR serán asumidos por Chinalco, correspondiendo a las personas involucradas la responsabilidad de proponer, negociar y participar activamente en un proceso que tendrá vital importancia en su futuro.

Para planificar e implementar las diferentes actividades relacionadas con el reasentamiento, Chinalco articulará un equipo interdisciplinario, en la medida que los componentes detallados en el PAR requieren de una estructura organizacional que permita atender los diferentes aspectos vinculados: social, económico, cultural, de comunicación, de participación y de diseño urbano.

De la misma forma, puede contratar los servicios de consultoras especializadas, ONGs, empresas o instituciones en general; pero siempre conserva la responsabilidad por la actuación de estos contratistas.

En el Gráfico 10.1 se muestra el detalle de dicha estructura organizacional.

10.1.4.2 Municipalidad distrital de Morococha

Como todos los gobiernos distritales del país, la Municipalidad Distrital de Morococha tiene jurisdicción sobre las áreas públicas de la ciudad y es encargada de la planificación y el ordenamiento urbano de la ciudad y de promover el bienestar y desarrollo de su población. Dentro de ese papel, lidera la representación de los intereses de la población en el proceso de negociación y planificación del reasentamiento.

10.1.4.3 Instituciones y organizaciones sociales de base

La población de la ciudad de Morococha se organiza de diferente manera de acuerdo a intereses y objetivos diversos (consejos de coordinación, juntas vecinales, asociaciones por tipo de residencia y actividad económica, asociaciones de vivienda, asociaciones de padres de familia, comités de Vaso de Leche, etc.). Organizados de esta manera, los diversos grupos poblacionales son representados por sus líderes en el proceso de negociación con Chinalco.

Dos de estas organizaciones han adquirido mayor relevancia en la representación de la población con fines del reasentamiento. Se trata de la Comisión Multisectorial y de la Asociación de Vivienda de Morococha (AVM). En el capítulo correspondiente a la caracterización socioeconómica, se describe con mayor detalle las organizaciones sociales de base presentes en Morococha.

10.1.4.4 Mesa de Diálogo Regional

La Mesa de Diálogo Regional resulta de una iniciativa del Gobierno Regional de Junín, el Arzobispado de Huancayo, la Defensoría del Pueblo, la Mesa de Concertación de Lucha contra la Pobreza y la Mesa de Diálogo El Mantaro Revive - entre otras instituciones a nivel regional - y los representantes de Chinalco. A nivel local, participan el alcalde de Morococha

y representantes de las organizaciones integrantes de la Comisión Multisectorial, como también la AVM, invitada por el presidente del Gobierno Regional de Junín.

El objetivo de la mesa es fomentar un espacio donde Chinalco pueda informar a las autoridades y representantes de las instituciones y organizaciones sobre el proceso de reasentamiento, la política de la empresa para dicho proceso y los beneficios que se generarán para la población. Se espera que la mesa de diálogo tenga un papel de vigilancia en las diferentes etapas del reasentamiento.

10.1.5 Caracterización socioeconómica

En esta sección se describen las características de la ciudad de Morococha y de su población, haciendo énfasis en las condiciones ambientales, la situación de los servicios y de infraestructura pública de la ciudad y las condiciones de residencia de sus habitantes, para que se pueda evaluar la pertinencia del reasentamiento y de las políticas y procesos que se está considerando para su implementación.

10.1.5.1 Fuentes de información socioeconómica

Esta sección constituye un breve resumen de la información contenida en la LBS del Proyecto Toromocho⁴. Este estudio estuvo basado en dos fuentes de información: el Censo de Población y Vivienda del Distrito de Morococha, realizado por el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería (IECOS-UNI) en el año 2006 y el Empadronamiento de Negocios realizado por SCG en el mismo año.

El IECOS-UNI se encargó del diseño y aplicación del Censo de Población y Vivienda del Distrito Morococha entre los meses de julio y agosto de 2006. Adicionalmente en octubre de ese año se recogió información de los hogares que no pudieron ser censados en su momento. El Censo recogió en campo información acerca de la población, la vivienda, el hogar, el empleo, los ingresos, los gastos, la salud, la educación, así como las percepciones de la población de todo el distrito de Morococha.

El Empadronamiento de Negocios hizo la tipificación de los negocios presentes en el distrito a 2006. En agosto del mismo año, el IECOS-UNI, censó a los propietarios de negocios y a las personas que declararon un trabajo independiente, exceptuando los casos ya empadronados por SCG. El balance general de ambos empadronamientos fue el registro de 354 negocios en

⁴ Como se ha explicado en la Introducción, la LBS forma parte del EIS solicitado a SCG en el año 2006, bajo la administración de MPCopper. El EIS constituye el Anexo Q del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

la ciudad de Morococha. La información que presentamos sobre el tema de negocios se basa en estos datos.

Ambos estudios recogieron información sobre la población residente y ausente en Morococha, pues se sabe que una parte importante de los residentes ha llegado solo por trabajo y tiene el resto de su familia viviendo en otro lugar. El análisis presentado en este documento se basa en la población con residencia permanente en la ciudad de Morococha.

Además de los censos y empadronamientos, en el año 2006 se realizaron talleres participativos de diagnóstico social los cuales permitieron conocer las opiniones de los propios pobladores de Morococha sobre la situación de su entorno urbano, donde se trataron temas de medioambiente, servicios básicos y salud.

Es importante señalar que se ha tomado como base la información del año 2006 por ser el momento en el que la población fue informada del inicio del proceso de implementación del Proyecto Toromocho. En esa fecha se realizó el primer empadronamiento de hogares y una primera identificación de derechohabientes, esto es, de los jefes de hogar con derecho a recibir algún beneficio por el reasentamiento de la ciudad de Morococha. Fue el momento en que la empresa tomó las primeras decisiones respecto al reasentamiento e hizo el principal compromiso con la población relacionado con los beneficios de vivienda. Los valores tomados en esa oportunidad sobre las diferentes variables socioeconómicas representan la mejor aproximación a la situación de la población antes del Proyecto.

Como resultado del seguimiento de la evolución de la población desde 2006, se conoce que el principal cambio experimentado con posterioridad a esa fecha ha sido la emigración gradual como consecuencia de la reducción del empleo minero proveniente de las operaciones que estaban en curso por parte de las empresas afincadas en la zona. Se estima que el efecto de este cambio significó un decremento en los indicadores de ingresos y nivel de vida de la población, por lo que resulta más apropiado tomar el punto cero del proceso en el momento del mejor funcionamiento de la economía local.

Respecto al recojo de información, en abril del año 2008 y próximo al cambio de administración del Proyecto de MPCopper a Chinalco, se recogió información cualitativa adicional a través de entrevistas a líderes y autoridades locales, en las cuales se recogió las percepciones respecto al reasentamiento. El objetivo de esta segunda entrada al campo fue actualizar la información de percepciones de la población tomada en el año 2006.

Considerando la naturaleza dinámica de la población residente y de sus actividades comerciales, en abril del 2009 se ha llevado a cabo un proceso de actualización de los empadronamientos de hogares y negocios. Esta información tiene como principal función permitir establecer las compensaciones específicas adecuadas y facilitar el proceso de mudanza.

10.1.5.2 Condiciones de la ciudad de Morococha

Condiciones que generaron el desarrollo de la ciudad de Morococha en actual lugar

La ubicación de la ciudad de Morococha, a 4 600 msnm, en un ambiente de condiciones climáticas extremas y escasez de recursos naturales para el desarrollo de actividades agropecuarias, se debe principalmente a la presencia de los yacimientos minerales que motivaron el desarrollo de una minería subterránea desde fines del siglo XIX.

Desde ese entonces se fue instalando alrededor de las operaciones mineras una población que, estando conformada inicialmente por trabajadores mineros, fue creciendo con población dedicada a actividades económicas terciarias que atendían las necesidades de los trabajadores mineros y sus familias.

Debido a la falta de estándares de manejo ambiental de la minería en el pasado y a la necesidad de vivienda de la población que llegaba a la zona en busca de empleo, la ciudad se desarrolló sobre suelos inapropiados y alrededor de las plantas de procesamiento de mineral y de relaves mineros, como se muestra en la Figura 10.1.

El incumplimiento de estándares ambientales y de desarrollo urbano, la falta de recursos económicos de los gobiernos locales y la priorización del uso del agua de la zona a favor de las actividades mineras, han conducido a que los sucesivos gobiernos locales de Morococha enfrenten dificultades para mantener en condiciones adecuadas los servicios públicos de la ciudad.

Una situación similar ocurre con la infraestructura de vivienda. La pobreza y la informalidad del crecimiento de las áreas urbanas han resultado en la existencia de viviendas deficitarias en condiciones básicas de habitabilidad. Asimismo, existe un porcentaje de hacinamiento (22,8%) que resulta significativo teniendo en cuenta que Morococha es una ciudad donde aproximadamente la mitad de sus viviendas se encuentran habitadas por una sola persona.

Diagnóstico de la población sobre la ciudad de Morococha

La situación descrita en la sección anterior explica porqué en la actualidad hay una preocupación importante de la población por las condiciones ambientales y la precariedad de servicios en las que vive. Los talleres participativos de diagnóstico social realizados en 2006, al inicio del proceso de reasentamiento, permitieron conocer las opiniones de los propios pobladores de Morococha sobre la situación de su entorno urbano. En estos talleres se discutieron los temas de medioambiente, servicios básicos y salud, y se recogió que los temas de mayor preocupación de la población eran los siguientes (Cuadro 10.1):

Cuadro 10.1
Resultados de talleres participativos de diagnóstico social

Aspectos negativos identificados
Carencia de agua potable
Fuentes de agua contaminadas por animales y basura
Deficientes servicios de salud
Enfermedades ocasionadas por contaminación y la escasez de higiene
Aire y suelos contaminados por desechos tóxicos
Carencia de desagüe y baños en viviendas, baños públicos de baja calidad

Fuente: Primera Ronda de Talleres Participativos de Diagnóstico Social, 2006. SCG

De acuerdo al diagnóstico social de Morococha obtenido de los talleres del año 2006, la ciudad no ofrecía las condiciones adecuadas para que los pobladores alcancen un nivel de vida aceptable, debido a la carencia de agua potable y desagüe, entre otros aspectos. Asimismo, a los habitantes les preocupaba el impacto del agua en su salud, pues consideraban que la de las redes públicas estaba contaminada. Igualmente, eran motivo de preocupación los residuos mineros, que en su opinión afectaban la calidad del aire y los suelos.

Las condiciones ambientales en general, llevaron a que en el censo de 2006, el 93,4% de los hogares residentes considerara que había contaminación en la ciudad de Morococha. Entre los elementos a los que más contaminación se les atribuía se encontraban el agua (91,5%), el aire (79,4%) y el suelo (71,3%). Las causas estaban relacionadas con la presencia de la actividad minera.

En el año 2006, los esfuerzos dirigidos a tratar el tema de la contaminación que afectaba a la población resultaban insuficientes por la magnitud del problema. Por esa razón, la población percibía el reasentamiento como una oportunidad para mejorar los servicios básicos, controlar la contaminación y generar mayor desarrollo en general.

La percepción de contaminación influía en cierta medida en el nivel de apego que la población podía desarrollar respecto a la ciudad. Así, el 51,3% de los pobladores censados en el 2006 opinó que si tuviera que irse a otro lugar, extrañaría poco la ciudad y un 15,8% que no la extrañaría. Existía, no obstante, un 32,7% que afirmó que extrañaría mucho si tuviera que dejar esta ciudad, a pesar de sus problemas de salubridad.

10.1.5.3 Características socioeconómicas de la población

La característica principal de la ciudad de Morococha es la de ser un espacio principalmente productivo en el cual residen de manera permanente o eventual, trabajadores vinculados a la actividad minera. Paralelamente a estos trabajadores, reside de manera permanente un grupo de hogares dedicados a proveerles de bienes y servicios de diversa índole a través de micro y pequeños negocios. Esta impronta productiva determina en gran medida las características demográficas y residenciales de la ciudad.

Composición demográfica

La ciudad de Morococha registró en el año 2006 un total de 4 582 pobladores con residencia permanente, los cuales, representaban el 79,6% del total de población permanente del distrito (5 756). Estos pobladores, sin embargo, constituían solo una parte de la población atribuible a Morococha, ya que son apenas algunos de los miembros de hogares que se vieron forzados a dividirse para no perder la posibilidad de un empleo en el sector minero. Con frecuencia el jefe de familia es el que llega a residir de manera permanente en Morococha al obtener un empleo en minería, mientras que el resto de su familia (esposa e hijos) se queda viviendo en otra ciudad. Igualmente, algunos miembros del hogar residen de manera eventual en Morococha pues están unos meses en la ciudad y luego parten a otro lugar, por motivos de trabajo o estudio.

Considerando a todos los miembros familiares, tanto a los que se quedaron a vivir en otro lugar como a los eventuales, la población total de la ciudad ascendía a 7 139 personas en el 2006. De ellos, el 64% tenía residencia permanente, pero un 30% era población no residente en la ciudad (2 123 personas) y un 6% residía de manera eventual (434 personas), tal como evidencia el Gráfico 10.2.

Otro rasgo característico de la ciudad de Morococha es la disminución abrupta de población que ha sufrido en los últimos 20 años, lo cual se puede apreciar en los censos nacionales que registran la población distrital. De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda de 2005 (CNPV, 2005), la población distrital de Morococha representaba solo el 35% de lo que fue en el año 1981. Esto se debió a la crisis que afectó a las principales empresas mineras de

la zona en la década de los 90. Así, Centraminas, cerró varias unidades operativas, mientras que Centromín Perú implementó severas reformas laborales. En el mencionado año 2005, el CNPV registraba una población distrital de 4 681 personas. En el año 2006, el Censo IECOS-UNI registraba una población distrital de 5 756 personas⁵.

Durante los últimos 25 años, la composición poblacional de la ciudad de Morococha ha mostrado el crecimiento del porcentaje de la población en edad productiva (15 a 64 años), que ha pasado de 51% a 65%. Esto ha ido aparejado a la disminución de la población joven (menor de 15 años) que ha pasado de 49% a 34%, así como a la disminución del porcentaje de mujeres, que ha pasado de 45% a 41%. En virtud de este cambio, hay una predominancia de varones en la ciudad, según se aprecia en el Gráfico 10.3. Esto confirma la tendencia típica de espacios mineros, cuya oferta laboral es principalmente masculina.

La población de la ciudad ha nacido mayormente en la región Junín (66%, 3 032 personas); de este grupo, un 37,9% ha nacido en la provincia de Yauli y de estos un 31% en el distrito de Morococha. Entre los que han nacido fuera de Junín, Huancavelica es la región que más aporta migrantes a la ciudad (15%, 667 personas). Las regiones de Pasco, Huánuco y Lima, en ese orden, aportan cada una alrededor del 5% de la población inmigrante.

La familia

En la ciudad de Morococha existían 1 676 hogares en el año 2006, de los cuales el 6% eran conducidos por mujeres. La edad promedio de los jefes de hogar era de 36 años, fluctuando entre 28 y 42 años. El nivel educativo predominante de los jefes de familia era la secundaria completa entre los varones y la primaria incompleta entre las mujeres. Si bien el idioma principal de los jefes era el castellano, un 22% hablaba también el quechua. Su actividad económica principal era la minería y solo un porcentaje menor tenía una actividad secundaria, como la de servicios o comercio (14,3%), como se muestra en la Cuadro 10.2.

⁵ Es importante señalar que el CNPV 2005 es un censo *de hecho*, es decir, aplicado a las personas que se encuentran presentes en la vivienda en el momento del censo. Por su parte, el censo aplicado por el IECOS-UNI tiene la característica de un censo *de derecho*, esto es, el que se aplica a todos los miembros del hogar que el jefe de hogar declare como tal, sin necesidad de probar su presencia en el momento del censo. Por tal motivo, las cifras de estas dos fuentes no son comparables.

Cuadro 10.2
Ciudad de Morococha: Actividad económica del jefe del hogar, 2006

Sector económico	Ciudad de Morococha	
	N	%
Minería	1370	84,2
Comercio	61	3,7
Servicios	173	10,6
Agropecuario	5	0,3
Manufactura	5	0,3
Transporte	9	0,6
Otros	4	0,2
Total	1627*	100

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006. Elaboración: SCG

*El total es menor al total de hogares (1 676) debido a que algunos jefes de hogar perciben ingresos por concepto de renta o jubilación, más no por realizar una actividad económica.

En cuanto a la composición de los hogares, el promedio de miembros era de 4,3 pero considerando solo a aquellos que vivían permanentemente en Morococha, cada hogar contaba con 2,6 miembros. El promedio de miembros del hogar que residían fuera de Morococha era de 3,4 personas, entre hijos y esposas. En la ciudad, un 40% de los hogares tenía al menos un miembro que no residía en Morococha, mientras que un 51% tenía solo miembros permanentes.

Asimismo, los datos muestran que un 41% de los hogares que residían de manera permanente en Morococha eran unipersonales, es decir, tenían un solo miembro. Esto se debe a que en Morococha viven los jefes solos, mientras su familia reside en otra zona, generalmente Huancayo o Lima. Si se consideran todos los miembros del hogar, al margen de la zona en la que viven, los hogares unipersonales eran solo 7,7%.

Predominaba la familia de tipo nuclear (77,3%), es decir, la que incluye padres e hijos pero no otros familiares⁶. Las familias extensas apenas alcanzaban el 8,6% y las de tipo individual, el 7,7%. Los hogares sin núcleo alcanzaban el 5,3% y las familias compuestas apenas superaban el 1%. Un 60% de los pobladores estaba unido, ya sea casado o conviviendo, mientras que un 36% continuaba soltero.

⁶ Las familias son nucleares, pero uno de los miembros (generalmente el jefe de familia) está trabajando en Morococha y los otros (esposa e hijos) residen en otra ciudad. Al censar los hogares en Morococha encontramos solo a los jefes, por lo cual se califica a este hogar como unipersonal o de un solo miembro. De allí que hayan tantos hogares unipersonales en Morococha a pesar de que son familias nucleares.

Descontando a los hogares unipersonales (128 casos), el total de hogares con hijos y que tienen un solo jefe de hogar (hogar monoparental), es de 5,1% (86 hogares). De ellos, el 59,3% son jefaturados únicamente por mujeres (51 hogares). En estos hogares, se indagó por el nivel educativo de la jefa de hogar, como forma de conocer la calidad de vida del hogar y se encontró que era bajo: 54,9% tiene solo primaria completa o menos (28 hogares).

Respecto a la integración de la familia, muchos de los jefes de hogar (39,5%) han tenido que decidir vivir aparte del resto de su familia para no perder la oportunidad de empleo. Esto se debe principalmente a que la ciudad actual no provee viviendas adecuadas, ni asegura la calidad de vida necesaria para las personas. Por otro lado, un 9,4% de las familias tienen miembros que salen para estudiar, trabajar o buscar un trabajo en otro lugar.

De acuerdo al trabajo de campo de SCG de 2006, en Morococha el problema de violencia intrafamiliar afecta al 26,5% de las mujeres y al 21,9% de los niños, aunque estos datos pueden estar subestimados si los comparamos con los datos regionales. Sin embargo, la violencia física y psicológica sobre la mujer continúa siendo el principal tipo de maltrato en un sector de los hogares de la ciudad de Morococha.

Dinámica poblacional

En la ciudad de Morococha, la tasa general de fecundidad se encuentra en descenso en el periodo entre 2000 y 2005, la cual ha evolucionado de 75,6 a 50,4 nacimientos por 1 000 mujeres⁷.

La mortalidad, por otro lado, fue de 2,3 por mil en 2005, siendo mayor en los grupos de los niños menores de 5 años (mayor incidencia en varones) y en las personas de 65 años y más (mayor incidencia en mujeres). La causa de muerte más frecuentemente mencionada por la población se refiere a las enfermedades de infección respiratoria aguda (IRA) (39,7%), seguida del cáncer (23,7%)⁸.

La ciudad presentaba algo menos de un tercio de su población nacida en el mismo distrito de Morococha. La mayor parte provenía de la provincia de Yauli (37,9%). Los motivos por los cuales las personas, principalmente los varones, trasladaban su residencia a esta ciudad estaban relacionados, básicamente, con la demanda de empleo en la zona. Las mujeres migraban sobre todo por motivos familiares, es decir, por acompañar al cónyuge o al padre.

⁷ Fuente: INEI Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 1996, 2000 y 2004

⁸ El censo indagó por las variables para obtener un índice de mortalidad en los últimos 12 meses. Se obtuvo información de la causa de muerte diagnosticada o resultado de la necropsia.

En lo referente a la emigración temporal, la población que más realizaba esta práctica corresponde a los hijos del jefe de hogar (70%), generalmente por motivos de estudio.

Un alto porcentaje de población adulta salió por motivos familiares (68,5%), ello tiene mucha relación con el lugar de origen de la población inmigrante, quien conserva aún sus redes familiares. Se suele emigrar temporalmente a lugares cercanos en la misma región, sobre todo a la ciudad de Huancayo. Le siguen en importancia las salidas por actividades de ocio como vacaciones (18,7%) y en menor medida, motivos laborales (5,2%). Esto se da tanto en hombres como en mujeres (Cuadro 10.3).

Cuadro 10.3
Ciudad de Morococha: Población por motivo principal de emigración en los últimos 12 meses (%)

Motivo Género	Familiares	Vacaciones	Trabajo	Estudios	Compras	Salud	Otro	Total
Hombre	71,7	15,5	6,6	3,7	0,2	1,0	1,3	100,0
Mujer	63,0	24,3	0,6	4,4	2,7	2,3	2,7	100,0
Total	68,5	18,7	5,2	4,0	0,4	1,4	1,8	100,0

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006.

Elaboración: SCG

Viviendas y servicios

En la ciudad de Morococha, muchas viviendas se encuentran agrupadas de forma continua, formando los pabellones característicos de los campamentos en las ciudades con actividad minera (ver Fotografía 10.1). Las viviendas tienen un promedio de 50 m² y el área total de los terrenos alcanza los 60 m². Del total de hogares (1 676), el 17% poseía más de dos viviendas en el año 2006. El promedio de habitaciones por hogar era de 1,4, con hogares que tenían un rango de 1 a 8 habitaciones.

El análisis por régimen de propiedad muestra que un alto porcentaje de inquilinos (66,2%) residía en viviendas con una sola habitación, mientras que los propietarios registraban el porcentaje más alto en las viviendas de 3 y más habitaciones (42,3%)⁹. En general, la amplia mayoría de hogares tenía una sola habitación para dormir, independientemente del número de miembros del hogar; un 27,6% tenía dos o más habitaciones, con la posibilidad de separar a

⁹ El área media entre las habitaciones es de 17,9 m², aunque las hay desde los 4 hasta los 81 m². A pesar de tratarse de un ámbito urbano, la ciudad presenta viviendas con habitaciones más pequeñas en comparación por ejemplo con la Comunidad Campesina de Pucará.

padres e hijos, pero un 4,7% no tenía ninguna habitación exclusiva para este fin, como se aprecia en el Gráfico 10.4.

Existían dos tipos de vivienda predominantes: la vivienda en campamento minero (44%) y la vivienda independiente¹⁰ (41,7%); además existía un 10,7% de casas en vecindad y un 3,7% de otras modalidades de vivienda. En cuanto a la tenencia de las viviendas, el 51,5% de los hogares vivía en viviendas cedidas por el centro de trabajo y el 29,8% en viviendas alquiladas. Los hogares que residían en viviendas propias conformaban solo el 6,5%¹¹ del total de hogares (Gráfico 10.5).

Entre los que señalaron tener una vivienda propia, respecto al documento que acredita dicha propiedad, casi un 40% de los hogares poseía un contrato de compraventa y solo un 14% de ellos tenía título inscrito en registros públicos. Cabe señalar que alrededor de la cuarta parte de estos propietarios señaló que la titulación de su propiedad aún se encontraba en trámite.

Con respecto a los materiales de construcción de la vivienda, más de la mitad tenía como material predominante en las paredes el adobe o tapia (64,3%). En lo que respecta a pisos y techos había un uso generalizado de madera y planchas de calamina, respectivamente. En promedio, encontramos a 2,7 personas por vivienda y alrededor de la quinta parte de hogares (22,8%) presentaba hacinamiento; esta proporción era significativa considerando que la mitad de viviendas en la ciudad de Morococha se encontraba habitada por una sola persona.

En cuanto a la cobertura de servicios básicos, casi la totalidad de las viviendas contaba con alumbrado público (98,6%) y disponía frecuentemente de un pilón de agua de uso público (67%), el cual se encontraba para la mayoría de los hogares a menos de 1 km de distancia (77%). Solo un 15,7% tenía servicio de agua dentro de su vivienda (Gráfico 10.6). El agua era utilizada principalmente para uso doméstico y consumo humano.

Como se puede ver en el Gráfico 10.7, en el año 2006, más de la mitad de los hogares tenía servicio higiénico, ya sea conectado fuera de la vivienda (33,9%) o dentro de ella (16,3%). Por otro lado, el 40,5% de los hogares no disponía de servicio higiénico alguno.

Para el año 2006, un 47,8% (736 hogares) pagaba por el servicio de electricidad y un 46,5% (717 hogares) pagaba por el servicio de agua.

¹⁰ Vivienda independiente: casa con salida directa a la calle y en lotes aparte, a diferencia de los campamentos mineros, tienen infraestructura independiente.

¹¹ El porcentaje representa a los hogares que declararon la tenencia de la vivienda que habitan actualmente como propia, el porcentaje de inquilinos muestra la cantidad de propiedades existentes en la ciudad.

Con respecto al manejo de desechos, la mitad de los hogares (52%) declaró en el año 2006 que usaba el camión de basura para deshacerse de los residuos domésticos, mientras el 46% los arrojaba a un contenedor. Existía, no obstante, un 2% con prácticas poco saludables como el arrojar la basura a la calle, quemarla o enterrarla.

Finalmente, la posesión de medios de comunicación como el teléfono, cable e internet era escasa en los hogares de la ciudad de Morococha en el año 2006, siendo apenas el 9% los que contaban con algún tipo de medio. Sin embargo, un medio al que tenían acceso y usaban con frecuencia era el teléfono público tipo monedero. El medio de comunicación más utilizado por la población era la radio, pues se estimaba que el 73,8% de los hogares poseía un equipo de radio.

Empleo y actividades económicas

En la ciudad de Morococha existían en el año 2006, 3 060 personas en edad de trabajar (PET) que eran residentes permanentes; de este total el 64,6% pertenecía a la población económicamente activa (PEA, 1 978 personas) y el 35,4% pertenecía a la población económicamente inactiva (PEI, 1 082 personas). Dentro de la PEA, el 97% estaba ocupado (1 918 personas) y el resto (60 personas, 3% de la PEA) desocupado.

Si bien la proporción de hombres y mujeres en edad de trabajar era similar, la tasa de actividad de los hombres era mucho mayor que la tasa de actividad de las mujeres. Así, del total de hombres en edad de trabajar, solo la cuarta parte se encontraba inactiva, mientras que esta era la situación para el 73,8% de las mujeres en edad de trabajar. Gran parte de la población inactiva se dedicaba a los estudios o los quehaceres del hogar (Gráfico 10.8).

La concentración de edades, tanto en hombres como mujeres activos, fluctuaba entre los 20 y 30 años, tratándose de una fuerza laboral relativamente joven.

Casi la totalidad de la población en edad de trabajar en la ciudad de Morococha, hombres y mujeres, contaba con algún nivel educativo; sin embargo, era la población femenina en edad de trabajar la que presenta mayores proporciones de analfabetismo (5,7%). La mayor parte de la PET y de la PEA que contaba con educación secundaria se encontraba actualmente ocupada (59,5%).

La principal actividad económica donde se concentraban los ocupados a nivel general era la minería, actividad que ocupaba al menos a 7 de cada 10 trabajadores de la ciudad de Morococha. En el año 2006, el 74,2% de la PEA participaba de esta actividad. La segunda

actividad económica en importancia era la de servicios (14,1% de la PEA) y la tercera, el comercio (9,2%). Del total de personas en las actividades de comercio y servicios, el 45,2% era de género femenino (Gráfico 10.9).

La principal condición laboral era el contrato a plazo fijo (62,8% de la PEA), que incluía principalmente a los empleados y obreros ligados a la actividad minera. La condición laboral sin contrato se daba principalmente entre los familiares trabajadores no remunerados y entre las trabajadoras del hogar. Por tratarse de trabajos no normados carecían de una condición laboral definida. Las mujeres tenían como principal actividad el comercio o los servicios y trabajan como independientes.

En cuanto al tiempo dedicado por la PEA a cada actividad económica principal, se tiene que la minería era una de las actividades en las que la PEA tenía menor tiempo de experiencia acumulada en Morococha (en promedio, 4,5 años de experiencia). En cambio, el comercio era la actividad que mostraba la mayor experiencia en función de años de dedicación (10,7 años, en promedio), seguido de la actividad agropecuaria (8,3 años en promedio, acumulados fuera de la ciudad).

Por otro lado, la PEA permanente de la ciudad de Morococha presentaba un ingreso promedio por actividad principal, de S/. 1 043 mensuales. Los ingresos promedio más altos provenían de la actividad comercial (S/. 1 237), sin embargo, los ingresos por actividad minera también eran importantes (S/. 1 047). Cabe indicar que el ingreso laboral era la principal fuente de ingreso de los hogares; siendo el ingreso per cápita por empleo, el 88% del ingreso per cápita total. Sin embargo, la distribución de los ingresos era sumamente desigual, con un reducido número de familias que tenían los más altos ingresos (mayores de S/. 2 000 mensuales) y un gran número de familias que tenían muy escasos ingresos. El ingreso del quintil más alto era 8,67 veces el ingreso del quintil más bajo (ver Gráfico 10.10).

Actividades independientes o negocios

En el año 2006, en la ciudad de Morococha, el 18% del total de la PEA ocupada con residencia permanente en la ciudad desarrollaba actividades independientes por cuenta propia, es decir tenía un negocio (354 personas)¹². El 56% de los negocios correspondía a microempresas que tenían entre 2 y 5 trabajadores; el 42% tenía un solo trabajador, es decir, eran trabajadores independientes por cuenta propia que se autoempleaban; y solo una mínima parte eran empresas de más de 5 hasta 14 trabajadores (2%).

¹² Se actualizará esta información de negocios como paso previo al reasentamiento.

La fuerza laboral empleada en estos negocios ascendía a 746 personas, la cual representaba el 38% de la PEA ocupada con residencia permanente en la ciudad. De ellas, el 47% era propietario del negocio, el 32% eran trabajadores familiares que no recibían ninguna remuneración por el trabajo que realizaban en los negocios de sus parientes y el 21% eran trabajadores remunerados.

Respecto a la rama de actividad de los negocios, un 31% se dedicaba a los servicios, un 28% al comercio y un 20% combinaba ambas actividades. El resto se dedicaba a la producción de manera exclusiva (6%) o combinándola con las actividades anteriores (15%). Entre los negocios de servicios estaban los de comunicación (telefonía pública administrada por terceros y el servicio de cabinas de internet); fotocopiadoras, digitación y escaneo de documentos; lavado de ropa; salones de belleza y peluquería; servicios de hospedaje; restaurante; baños públicos; el ejercicio de oficios como radiotécnico, fotógrafo, mecánico automotriz, costurera, conductor de vehículos, albañiles, soldadores, entre otros. Así también, se encontraron clubes nocturnos. Los negocios con mayor cantidad de trabajadores eran los de venta de comida y los clubes nocturnos.

El ingreso promedio neto mensual de los negocios era de S/. 1 681. El decil¹³ más pobre tenía un ingreso promedio de S/. 67; mientras que el decil más rico tenía un ingreso promedio de S/. 6 805. Los más pobres eran los casos de las lavanderas de ropa; algunos comerciantes ambulantes de golosinas, cuyo horario de ventas era restringido y sus clientes eran alumnos de las instituciones educativas o transeúntes; los prestadores de servicios de renovación de calzado. El decil más rico estaba integrado por los negocios de los clubes nocturnos, cuyo promedio de ingreso sobrepasaba los S/. 12 000; también pertenecían a este decil algunos negocios de preparación y venta de comidas con ingresos de entre S/. 8 000 a 11 000 (ver Gráfico 10.11). Igualmente importante era el comercio de abarrotes, donde seis bodegas llegaban a alcanzar ingresos entre 6 000 a 11 000 Nuevos Soles. El Gráfico 10.12 muestra una comparación de los negocios por rubro, según sus ingresos.

De los negocios existentes, un 71% desarrollaba la actividad en un local comercial, taller u otro similar, aislado de la infraestructura de la vivienda; un espacio dentro de la vivienda o en un espacio de uso exclusivo del negocio y dentro de la vivienda (253 negocios). El 29% restante desarrollaba su actividad económica de manera ambulatoria, en algún puesto en la vía pública, o brindando servicios, como es el caso de las lavanderas independientes quienes lavan la ropa de los trabajadores mineros. Negocios ambulatorios son también los kioscos de periódicos o los de venta de frutas, golosinas y abarrotes, entre otros artículos.

¹³ Para el análisis de los ingresos netos de los negocios se preparó una distribución en deciles, lo que quiere decir que se formaron 10 grupos del 10% del total de negocios con un ingreso determinado.

Entre los negocios que tenían un establecimiento, el 75% no estaba registrado, es decir, el negocio no tenía una identificación formal ante los organismos de control, administración, recaudación y fiscalización de los tributos internos del país; eran solo poco más de un cuarto de los negocios los que estaban reconocidos por el órgano de control del Estado. El 15,2% tenía Registro Único Simplificado (RUS), el 9,4% Registro Único del Contribuyente (RUC) y el 0,4% otras personerías jurídicas.

El 49% de los negocios eran recientes, que tenían menos de 5 años de antigüedad en el año 2006, un 32% tenía una antigüedad media de entre 5 y 14 años; y un 20% era un grupo de negocios antiguos que tenía de 15 hasta 54 años de antigüedad.

Pobreza

La pobreza se puede medir con diferentes metodologías pero el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) utilizada por el INEI es un método estándar para medir la pobreza en Perú. De acuerdo a esta metodología, el nivel de pobreza se determina por el número de necesidades básicas insatisfechas (NBI) que tenga un hogar. Las cinco necesidades de los hogares que se han definido como básicas son: a) si la vivienda carece de la infraestructura de saneamiento básica; b) si la vivienda presenta hacinamiento (más de 3 personas en un dormitorio); c) si la vivienda está construida con materiales inadecuados (definidos en una lista específica); d) si el hogar tiene más de tres personas en la familia que dependen de un solo jefe de hogar con menos de tres años de educación; e) si el hogar tiene niños entre 6 y 12 años que no asisten la escuela. Cuando un hogar tiene una de estas necesidades insatisfecha se considera como un hogar pobre; si el hogar tiene dos o más necesidades básicas insatisfechas se considera como un hogar en extrema pobreza.

Según este enfoque, en el año 2006 en la ciudad de Morococha, la pobreza alcanzaba al 37% de la población y la pobreza extrema al 14%. Un poco más de la mitad de hogares (51,4%) tenía al menos una necesidad básica insatisfecha; sin embargo, el 49% no era considerado pobre, como muestra el Gráfico 10.13.

A pesar de ello sólo el 36% de hogares participaba en algún programa social, ya sea el Vaso de Leche (25,5%) y/o cocinas populares (8,9%).

Adicionalmente, se venían desarrollando otros tipos de proyectos con el fin de mejorar la salud y la educación de la población. Estas iniciativas eran ejecutadas generalmente por entidades públicas y financiadas, en su mayoría, por instituciones privadas. Su orientación dependía de la necesidad de la población, así que en la ciudad de Morococha, urbana y

minera, se tenían iniciativas que buscaban mejorar servicios y tratar temas sociales, dando menor importancia a aquellas que se centraban en el desarrollo de actividades productivas de otro tipo.

Educación

De acuerdo a la información del 2006, el nivel educativo era alto en la ciudad de Morococha dado que la educación secundaria era el nivel predominante en la población permanente de 15 años a más (2 973 personas, 58,7%). Le seguía el nivel superior, que ostentaba el 19,2% de la población. Los pobladores que contaban solo con nivel educativo primario eran el 19,7% y los que no tenían ningún nivel de instrucción o solo inicial alcanzaban el 2,4%.

En cuanto al nivel de analfabetismo, entre la población permanente de la ciudad, el 2,7% de personas de 15 y más años presentaba esta condición (80 personas). Las mujeres eran las más afectadas por esta situación, ya que el 6,3% de ellas estaba en condición de iletrada mientras solo el 0,5% de los hombres estaba en la misma condición.

La población permanente en edad de estudiar educación básica regular (de 3 a 16 años) era de 1 353 niños y adolescentes¹⁴. En cuanto a la tasa de cobertura total¹⁵, el 83% estaba matriculado en algún nivel del sistema (1 122 niños y adolescentes). En el nivel de educación primaria, la cobertura de matrícula era bastante alta, alcanzando el 107,2% (672 niños de 6 a 11 años matriculados en el año 2006¹⁶), lo mismo que en el nivel de educación secundaria, donde alcanzaba el 81,7% (308 personas entre los 12 y 16 años).

En contraposición, la cobertura en el nivel inicial era la más baja, alcanzando solo el 40,7% de niños de 3 a 5 años (142 de 349 niños). La razón principal era que los padres consideraban que sus hijos eran muy pequeños y que debían acudir a partir de los 5 años; en menores casos se debía a la falta de dinero. La no matrícula alcanzaba un 17% del total de la población en edad de estudiar.

Respecto a la infraestructura disponible, en la ciudad de Morococha se encuentra el único colegio de secundaria del distrito, en el cual cada docente atiende en promedio a 16 alumnos. En Morococha también existen dos escuelas primarias y dos centros de nivel inicial. Del total de colegios de la ciudad de Morococha, dos cuentan con los servicios básicos de agua,

¹⁴ Censo Distrital de Morococha, IECOS –UNI 2006

¹⁵ La tasa de cobertura total se define como “la proporción de la población con edades de 3 a 5 años, 6 a 11 años y 12 a 16 años que asisten o están matriculados en algún nivel del sistema educativo básico, respecto a la población total en el rango de edad correspondiente

¹⁶ El porcentaje supera el 100% debido a que algunos niños están matriculados en primaria a pesar de ya no tener la edad normativa para ese nivel (6 a 11 años). Así, el porcentaje es 107% por tratarse de 672 niños matriculados en nivel primaria de un total de 627 niños de 6 a 11 años con residencia permanente en la ciudad.

desagüe y electricidad y los otros dos tienen además computadoras para fines pedagógicos, de los cuales solo uno tiene acceso a Internet. En la ciudad no existen centros de enseñanza de educación superior (ver Cuadro 10.4).

Cuadro 10.4
Ciudad de Morococha: Instituciones educativas y número de alumnos y docentes por nivel, 2008

Nivel	Nombre institución educativa	Ubicación	Nº docentes	Nº alumnos	Alumnos/docente
Inicial	491	Morococha Nueva	1	30	30,0
	512	Morococha Vieja	3	70	20,3
Primaria	Horacio Zeballos	Morococha	23	529	23,0
	Ernest Malinowsky	Austria Duvaz	6	119	19,8
Secundaria	Ricardo Palma	Morococha Vieja	18	289	16,1

Fuente: MINEDU – SCALE 2008

En la ciudad de Morococha, el 17% de la población permanente de 17 a 24 años, y el 25,6% de la población permanente de 25 a 29 años, tenía educación superior. De estos, la mayor parte (77% de los casos) eran estudios superiores no universitarios. Las carreras más demandadas por los jóvenes eran, en el caso de las mujeres, enfermería, educación, secretariado y computación. En los varones la demanda se dirigía hacia mecánica, ingeniería de minas, computación, electricidad y en menor frecuencia a la docencia.

Salud

Las principales enfermedades que se daban en el distrito de Morococha en general, eran las infecciones respiratorias agudas (IRA), debido al clima de la zona, así mismo, la enfermedades del sistema digestivo (EDA) estaban entre las más frecuentes.

La información de la Dirección Regional de Salud (DIRESA) Junín sobre casos certificados de defunción de menores de un año y sus respectivas tasas de mortalidad infantil mostraban que, en la mayoría de años, en Morococha esta tasa era superior a la provincial y departamental. Mientras que las tasas departamentales nunca sobrepasaron 20 por 1 000 nacidos vivos, en Morococha la mayor tasa alcanzó al 89,1% por 1 000 nacidos vivos. Por otro lado, en los años de observación 2001-2005, en el distrito de Morococha no se presentaron casos de defunciones maternas.

Las entrevistas realizadas a los jefes de los establecimientos de salud del Ministerio de Salud (MINSA) y EsSalud de Morococha coinciden en que los casos de embarazos de alto riesgo o con complicaciones en el parto son derivados a niveles de mayor complejidad de atención, frecuentemente a establecimientos en La Oroya.

Sobre la oferta de salud, la ciudad de Morococha cuenta con la Comunidad Local de Administración de Salud (CLAS) Morococha y una posta médica de EsSalud. El CLAS cuenta con 6 trabajadores de salud, ninguno de función administrativa. En cuanto a ambientes, cuenta con dos consultorios, uno de medicina general y el otro de obstetricia. También tiene un laboratorio atendido por personal técnico y servicio de farmacia. La posta de EsSalud tiene diez trabajadores, cuatro administrativos y el resto es personal asistencial. Cuenta con dos consultorios médicos y uno de obstetricia. Tiene los servicios de tóxico, urgencias y emergencias médicas, y partos, el cual atiende solo eventualmente.

10.1.5.4 Percepciones sobre el reasentamiento

De acuerdo a la información de la LBS, en el año 2006 la población con residencia permanente en la ciudad no mostraba gran apego a la zona. Ante la pregunta de si le gustaba vivir en la ciudad de Morococha, un 61,1% de los jefes de hogar señaló que estaba contento o muy contento de vivir allí, a un 15,6% le daba igual y a un 23,3% le gustaba poco o nada. Sin embargo, ante la pregunta de si viviría en otro lugar si pudiera hacerlo, el 87,6% de los jefes de hogar respondió que si pudiera, dejaría la ciudad de Morococha, mientras que solo un 12,4% no lo haría.

Entre las razones para no dejar la ciudad de Morococha, la principal era el trabajo (86%), seguida por los motivos familiares (11,6%), además de otros motivos más personales (2,4%).

Por otro lado, si pudieran escoger, la amplia mayoría preferiría vivir en un lugar diferente a la ciudad de Morococha (91,8%), mientras que solo un 8,2% señaló que viviría en el mismo lugar. Asimismo, si tuviera que dejar la ciudad, un 32,7% la extrañaría mucho pero un 67,3% afirmó que la extrañaría poco o nada.

Estos indicadores explican por qué entre la amplia mayoría de los jefes de hogar de la ciudad de Morococha existía una posición mayoritaria a favor del reasentamiento, como se puede apreciar en el Gráfico 10.14.

Unido a este acuerdo con el reasentamiento, los jefes de hogar expresaban una percepción positiva del mismo, en la medida en que 66,4% consideraba que este proceso solo traería beneficios a la población, un 25,2% opinaba que no traería ni beneficios ni perjuicios y solo un 8,3% pensaba que traería perjuicios (ver Gráficos 10.15 y 10.16). Igualmente, la mayor parte de los jefes de familia percibía que su situación personal como familia sería mejor con el reasentamiento que sin él (70,5%), como puede apreciarse en el Cuadro 10.5.

Las razones que explicaban esta buena percepción del reasentamiento se referían principalmente a la expectativa de contar con mejores viviendas y servicios (51%). En segundo lugar, a la expectativa de contar con un trabajo, estabilidad laboral y mejores salarios (30,9%). Una cuarta parte de los jefes de hogar expresó expectativas relacionadas a la calidad de vida, en el sentido de contar con estabilidad familiar y/o tener mejores oportunidades para el futuro. Alrededor del 22% enfatizó la mejora ambiental de su entorno urbano, ya sea por el clima menos frío, la posibilidad de tener un ordenamiento urbano, ornato y menos contaminación. Finalmente un 15,9% hizo referencia a que se podría aspirar a una mejor calidad e infraestructura educativa y de salud (ver Gráfico 10.17).

Cuadro 10.5
Ciudad de Morococha: Perjuicios que podría traer el reasentamiento, 2006

Perjuicio	N	%
Desempleo e inestabilidad laboral	51	37,0
Afectara la economía, el comercio y la producción	45	32,6
Problemas de vivienda, servicios básicos, infraestructura y tierras	29	21,0
Hay desconfianza, poca información e incertidumbre	24	17,4
Conflictos sociales, malestar, perjuicio sentimental, desarticulación de redes sociales	20	14,5
Mala ubicación, poco acceso y transporte	13	9,4
No habrá seguridad ni tranquilidad	4	2,9
Ambiente poco agradable y contaminado	2	1,4
Otros	2	1,4

Fuente: Censo del Distrito de Morococha IECOS-UNI 2006. Elaboración SCG.
Los porcentajes no suman 100% por ser una pregunta de respuesta múltiple.

En cuanto a los temores respecto a que el reasentamiento traería perjuicios (N = 138), los jefes de familia expresaron sobre todo un temor de que este proceso genere desempleo e inestabilidad laboral (37%) o que afecte la economía en algún sentido (32,6%). En menor grado se expresó temores respecto a problemas con la vivienda (21%) u otros relacionados con la vida urbana, como la seguridad y la contaminación del ambiente. Un 14,5% expresó el temor de que se incrementen los conflictos sociales (ver Cuadro 10.5).

Los testimonios de los pobladores también enfatizan la idea de que el reasentamiento es una oportunidad que generará desarrollo ya que la nueva ciudad tendría una mejor infraestructura, más servicios básicos, lugares de uso común, menos contaminación, entre otros beneficios. Se considera que con el reasentamiento la condición de vida de las familias de Morococha podría mejorar.

“... esto es para el bien de esta generación, de estos niños que no tenemos nada acá en Morococha; imagínate, no tenemos un buen desagüe ni un agua potable bien, ni unas viviendas adecuadas para vivir y eso es el derecho, nosotros lo queremos tener para ellos...” Poblador, 2006

“... entonces en la nueva ciudad, en el reasentamiento que se va hacer, creo que va a ser una ciudad nueva, moderna; una casa, donde va (a) haber su agüita, su luz, su agua no?, su desagüe, que sé yo, sus parques, con niños. O sea hay cosas que realmente harían un cambio, no sería como lo que estamos viviendo en Morococha...” Poblador, 2006

La perspectiva del reasentamiento también generaba la demanda de algunas condiciones por parte de los pobladores. Se reclamaba que se discuta el tema del lugar donde Morococha será reasentada, se esperaba que se den las opciones, con la debida información y que se generen los mecanismos de participación a través de los cuales los pobladores puedan elegir entre ellas. Otra preocupación mencionada es que la ciudad de Morococha está vinculada a otras empresas, lo que podría ocasionar que su población termine quedándose sin empleo. La demanda a la empresa consistía en que los trabajadores de Chinalco también deberían residir en el sitio de la nueva ciudad.

Una alta proporción de pobladores consideraba que debía existir algún tipo de indemnización por los perjuicios ocasionados por el reasentamiento (83%). De esa proporción un 41,3%, de los pobladores de la ciudad de Morococha, consideraba que dicha indemnización debería ser en vivienda, un 35,8% económica y un 18,3% con trabajo. Es importante resaltar que la

propuesta de Chinalco ha tenido en cuenta esta aspiración de la población para la elaboración del sistema de compensaciones.

Finalmente, la mayoría de los residentes de la ciudad de Morococha manifestaron su preocupación porque el nuevo sitio en el que se construya la ciudad esté dentro de los límites del actual distrito, de manera que Morococha no pierda su categoría de distrito y se pueda mantener la memoria histórica de la ciudad con el mismo nombre.

10.1.5.5 Grupos de interés local

Se entiende por grupos de interés local aquellas personas o grupos afectados o que se consideran afectados por el reasentamiento de la ciudad de Morococha; y también que pueden cumplir un papel importante en el proceso de reasentamiento. Los grupos de interés del reasentamiento que se pueden identificar se presentan en la Tabla 10.1.

Autoridades políticas

Municipalidad Distrital de Morococha

El Municipalidad Distrital de Morococha tiene un papel activo e importante en el proceso de reasentamiento de la ciudad ya que promueve el desarrollo del distrito, es responsable de la planificación urbana y rural, de la renovación urbana y de la ejecución de proyectos y programas pertinentes de su jurisdicción sobre el desarrollo territorial.

Las principales organizaciones con las que tiene relaciones son el Instituto Tecnológico de La Oroya, el programa del Vaso de Leche de Morococha, la Organización no Gubernamental (ONG) ADRA OFASA Perú, la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, las empresas mineras Compañía Minera Argentum S.A., Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C, Pan American Silver Corp. Perú y Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Centro S.A. (Electrocentro S.A.).

Gobernación

La Gobernación es el organismo representante del presidente de la república en el distrito. Sus funciones principales son cumplir y hacer cumplir la Constitución Política del Perú y la política general del Estado; velar por el mantenimiento del orden interno en coordinación con la Policía Nacional; hacer cumplir las sentencias de los tribunales y juzgados; y garantizar el ejercicio de las libertades y derechos de los ciudadanos.

Son funciones propias del gobernador coordinar con las autoridades competentes las acciones destinadas a mantener el orden público y las buenas costumbres, informar a la Subprefectura de sus actividades, realizar trámites administrativos que requiera la comunidad, y coordinar con los Tenientes Gobernadores de su jurisdicción¹⁷.

Juzgado de Paz

Los Jueces de Paz son los representantes del Poder Judicial en sus jurisdicciones. Es esencialmente un Juez de Conciliación, consecuentemente está facultado para proponer alternativas de solución a las partes a fin de facilitar la conciliación, pero le está prohibido imponer acuerdo¹⁸. En Morococha existen dos jueces de paz: de primera y segunda nominación.

Organizaciones sociales

Comisión Multisectorial del Distrito de Morococha

Liderado por la Municipalidad Distrital de Morococha, el objetivo de la Comisión Multisectorial es llegar a consensos internos para elaborar una propuesta dirigida a Chinalco en la cual se especifiquen las condiciones necesarias para el desarrollo del proceso de reasentamiento y los beneficios esperados. Aunque aparentemente no cuenta con el consenso general, este comité busca convertirse en un espacio representativo de opinión sobre el proceso de reasentamiento de Morococha.

Actualmente agrupa a diversas organizaciones de la ciudad, como sindicatos, juntas vecinales, entre otras.

Asociación de Propietarios de Bienes Inmuebles de Morococha

Con el inicio de desarrollo del Proyecto Toromocho y las primeras negociaciones por la compra de propiedades, se constituyó en abril del 2005 una organización de propietarios, la misma que se encontraba aún en un nivel de desarrollo incipiente, sin vida orgánica ni reconocimiento jurídico. Entre los líderes más representativos en la ciudad destaca el Presidente de esta asociación.

La asociación está conformada por propietarios de inmuebles de la ciudad. Aunque no agrupa a la totalidad de propietarios de inmuebles, convoca a la mayoría de los propietarios con mayor poder económico. En el año 2006 se identificó 120 propietarios de los cuales una proporción importante (76) no estaba inscrita en la asociación.

¹⁷ <http://www.mininter.gob.pe/articleview/1091/6/24/>

¹⁸ <http://www.pj.gob.pe/cortessuperiores/funciones.html>

La Asociación de Propietarios es una de las organizaciones locales que se manifiesta con mayor frecuencia en relación al reasentamiento y tiene ante este proceso una posición abierta en favor de los intereses de sus asociados.

Algunos propietarios miembros de esta asociación perciben que la oferta de la empresa de dar vivienda a todos los residentes actuales en la ciudad de Morococha que fueron empadronados en el año 2006, le resta peso a su posición y a sus posibilidades de obtener mayores beneficios del reasentamiento. Especialmente porque el número de personas inquilinas en la ciudad es mucho mayor que el número de propietarios.

Asociación de Vivienda Morococha

La Asociación de Vivienda de Morococha (AVM) se gestó en el año 2006, con la finalidad de proteger el derecho a una casa propia y abrir el diálogo entre la población organizada y la empresa a cargo del Proyecto Toromocho, en ese entonces, MPCopper. Fue formada por los pobladores de la ciudad de Morococha que carecían de vivienda propia, aunque se fueron incorporando también algunos propietarios.

Constituye una instancia de información para los pobladores del proceso del desarrollo del Proyecto y se ha convertido en una de las organizaciones que coordina directamente con la empresa minera las acciones correspondientes al proceso de reasentamiento.

Adicionalmente, la AVM tuvo como objetivo promover el acceso a los servicios básicos de agua y desagüe; así como a la salud, educación, deporte, recreación y cultura¹⁹.

La AVM se constituyó legalmente el 26 de marzo de 2006 en Audiencia Pública con la participación de más de 300 personas. En una segunda audiencia, con la asistencia de más de 250 representantes familiares, se aprobó los estatutos de la asociación y se eligió democráticamente a la junta directiva que la preside en una asamblea general. Actualmente, más de 1 000 socios están representados por la junta directiva.

Como instancia de coordinación de la población de la ciudad de Morococha, esta organización tiene relaciones con diversas autoridades, destacando la Municipalidad Distrital de Morococha; el Programa Techo Propio, el Ministerio de Vivienda y las juntas de vecinos de Morococha.

¹⁹ Inscripción de la Asociación de Vivienda de Morococha en la Partida N°11009487 de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.

Asociación de Jóvenes Morocochanos contra el desempleo

La Asociación de Jóvenes Morocochanos contra el Desempleo se creó el 21 de octubre de 2005, por iniciativa de algunos jóvenes líderes preocupados por las pocas oportunidades de empleo que ofrecen las empresas mineras de la zona a la población local, en especial a los jóvenes.

Estos jóvenes tienen entre sus objetivos llegar a acuerdos con las empresas mineras, no solo para acceder a empleos de forma directa, sino también para que respalden actividades de capacitación o generación de actividades conexas a la minería. Estos jóvenes buscan acceder, por medio de la educación, a trabajos calificados en las minas y/o abrir nuevos negocios, pequeñas empresas afines. Esperan que las formas como las empresas otorguen trabajo sea por medio de concurso.

Los jóvenes que conforman la asociación cuentan entre 15 a 35 años. Se reúnen cada 15 días y mantienen contacto con organizaciones de ámbito regional y nacional que los asesoran.

Comités de Vaso de Leche

En la ciudad de Morococha existen 10 comités de Vaso de Leche por cada uno de los barrios o agrupaciones vecinales que existen. Cada uno tiene una junta directiva y se reúnen dos veces al mes.

La Municipalidad Distrital de Morococha es responsable de la entrega de las raciones que constan de leche y quinua, que se reparten entre todos los niños beneficiarios (de 0 a 6 años). A través del Comité de Vaso de Leche, la municipalidad da capacitaciones de manualidades, tejidos, nutrición y de temas como los derechos de la mujer. Para estas actividades tienen coordinaciones con EsSalud, el CLAS de Morococha y la Defensoría Municipal del Niño y del Adolescente (DEMUNA) de la Comisaría de Morococha.

Juntas vecinales

La población en la ciudad de Morococha se organiza en seis asociaciones vecinales. Estas organizaciones se forman por iniciativa de los mismos pobladores para hacer frente a los problemas de sus barrios. Entre los principales objetivos está la gestión de servicios básicos, resolver problemas de vivienda y promover el desarrollo de la zona. Las asociaciones vecinales se encargan de transmitir las inquietudes y demandas de la población a la Municipalidad, además mantienen informadas a las personas de los acuerdos y conversaciones que se sostengan con las empresas mineras de la zona.

Asociaciones de Padres de Familia

Las Asociaciones de Padres de Familia (APAFA) son organizaciones que colaboran con la buena marcha del sector educación, a través de los colegios y escuelas de la localidad, en la lógica de asumir la responsabilidad en la formación de los hijos en coordinación con los profesores.

En la ciudad de Morococha existen cinco APAFA, correspondiente a las instituciones educativas de nivel inicial (2), primaria (2) y secundaria (1). Estas se organizan entre sí para elegir sus representantes a nivel de distrito encargados de coordinar con la Unidad de Gestión Educativa Local de Yauli-La Oroya (UGEL Yauli-La Oroya).

Las APAFA tienen redes institucionales importantes a nivel local, coordinan con frecuencia con el sindicato docente, con las juntas vecinales, con la Municipalidad Distrital, entre otros.

Entidades estatales

Policía Nacional del Perú

La Policía Nacional del Perú (PNP) cuenta con una comisaría ubicada en la ciudad de Morococha. Su principal función es garantizar la seguridad y tranquilidad pública en el ámbito de su jurisdicción (Morococha - Yauli). Para ello coordinan estrechamente con las instituciones públicas, particularmente con la Municipalidad Distrital de Morococha, La Gobernación y el Juzgado de Paz, que solicitan con frecuencia su apoyo para custodiar y garantizar el orden.

Instituciones de salud

Los proveedores de servicios de salud en la ciudad de Morococha son la posta del Ministerio de Salud, ubicada en el local del CLAS, y la posta de EsSalud.

EsSalud atiende exclusivamente a aquellos asegurados y al día en sus aportaciones. En términos de trabajo coordinado, éste sólo se da con las empresas mineras en campañas de salud específicas. Brinda mensualmente una charla sobre problemas sociales y accidentes, y mantiene un comité de Seguridad para el manejo de residuos.

El puesto de salud del MINSA, por su parte, atiende a toda la población del distrito de Morococha, con 3 doctores y 3 técnicos, realizando unas 500 atenciones mensuales. Cuentan con una infraestructura inadecuada para la atención médica, sin cumplir con normas básicas para la hospitalización.

Instituciones educativas

En la ciudad de Morococha existen cinco instituciones educativas (I.E.). A nivel secundario se cuenta con la I.E. Ricardo Palma. A nivel primario existen la I.E. Horacio Zeballos Gamez y la I.E. Ernest Malinowsky. Además hay dos instituciones educativas de nivel inicial. Todas estas instituciones están integradas a la Red Educativa de la UGEL de Yauli-La Oroya.

La I.E. Horacio Zeballos Gamez es la institución educativa más representativa de la ciudad, creada hace aproximadamente 50 años.

Respecto a su relación con las otras instituciones del Estado, hay una ausencia de monitoreo de la UGEL y la Dirección Regional de Educación (DRE) de las acciones que lleva emprendiendo. Las principales organizaciones de las que recibía ayuda en el año 2006 eran: Municipalidad Distrital de Morococha y las empresas MPCopper, Compañía Minera Argentum S.A., Pan American Silver Corp. Perú y Volcan Compañía Minera S.A.A. Esta ayuda estuvo orientada a mejoras en el equipamiento del colegio y para realizar capacitaciones a los profesores.

Organizaciones religiosas

En la ciudad de Morococha están presentes las iglesias Católica y Evangélica.

La organización más importante de la Iglesia Católica es la Hermandad del Señor de los Milagros, que tiene como principal actividad la celebración del Señor de los Milagros. Coordinan sus actividades con la municipalidad y con las empresas mineras, especialmente Pan American Silver Corp. Perú.

Las iglesias evangélicas tienen más de 15 años de presencia en la zona. Sus representantes consideran que existe la necesidad de promover espacios de diálogo entre la Municipalidad Distrital, las empresas mineras y la población organizada, para que se planteen estrategias de solución de manera concertada.

Asociación de comerciantes

La Asociación de Comerciantes y Pequeños Empresarios de Morococha es un grupo de interés que representa a aproximadamente 80 comerciantes de la ciudad.

Chinalco mantiene conversaciones con esta asociación a través de reuniones de negociación periódica. Los principales puntos sobre los que versa este diálogo tiene que ver con: estimación y pago de lucro cesante de los negocios, perspectivas de empleo y oportunidades

de negocio en el marco del Proyecto Toromocho, vivienda en la nueva ciudad, entre otros puntos.

Otros

Comunidad Campesina de Pucará

La Comunidad Campesina de Pucará fue fundada como tal el año 1973, pero su historia data desde el año 1958, cuando por intermedio de la empresa Cerro de Pasco Corporation fueron reubicados de manera forzada, en la zona de Choquepampa. Antes de este hecho, la comunidad existió como comunidad “San Francisco de Pucará”.

Desde el año 1973, la comunidad tiene un funcionamiento orgánico importante que hace de esta organización la más representativa de Pucará y una de las más representativas del distrito.

El nivel de organización de la comunidad es alta, hecho que ha permitido la movilización de sus pobladores y organizaciones afines en eventos locales y regionales, particularmente en defensa del medio ambiente y la exigencia de mejores servicios de educación y salud.

Las redes institucionales que cuenta la comunidad son importantes en el ámbito local y provincial, siendo que mantienen adecuados niveles de coordinación con la Municipalidad Distrital de Morococha, las empresas mineras del distrito (Compañía Minera Argentum S.A., Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C, Pan American Silver Corp. Perú), con las que vienen implementando proyectos sociales.

Asociación de Ex Propietarios de Bienes e Inmuebles del Distrito de Morococha

Es una organización conformada el año 2009 que agrupa a aquellos posesionarios y propietarios de inmuebles que han vendido sus propiedades a Chinalco. Tiene como objetivo velar por el desarrollo del proceso de reasentamiento, en el marco del cumplimiento de los compromisos y compensaciones definidos por la empresa para tal fin.

La asociación está integrada por un aproximado de 80 socios, los cuales residen, principalmente, en Lima y Huancayo.

Consortio Unión para el desarrollo sustentable de la Provincia de Yauli (UNES)

Es un espacio de trabajo coordinado y concertado de tres ONG, Filomena Tomaira, Instituto de Desarrollo Urbano (Cenca) y CooperAcción, que busca impulsar el desarrollo sustentable de los diversos sectores sociales y económicos del corredor Alto Andino-Sierra Central de la región Junín. Sus áreas de trabajo son: iniciativas económicas, recuperación ambiental y

desarrollo urbano. Interviene en diferentes distritos de la provincia de Yauli, entre los que se encuentra Morococha.

La acción del consorcio, en ese sentido, apoya y fortalece la gestión del gobierno local en su relación con la empresa minera en el marco del Proyecto Toromocho. Asimismo, asesora a la Comisión Multisectorial, foro ciudadano local, en su fortalecimiento y la formulación de su plan estratégico.

10.1.6 Evaluación de impactos sociales

En este capítulo se presenta de manera resumida los impactos sociales asociados al proceso de reasentamiento, los cuales han sido identificados detalladamente en el documento de Análisis de Impactos del EIS. Los impactos del reasentamiento han sido identificados mediante el análisis de un equipo de profesionales con experiencia en procesos de reasentamiento a nivel nacional e internacional, pero teniendo en cuenta los resultados de los más recientes (2009) procesos de consulta con la población afectada y los grupos de interés locales²⁰.

10.1.6.1 Metodología

La metodología del análisis de impactos ha sido descrita en detalle en el documento mencionado. En este capítulo solo presentamos de manera resumida los criterios utilizados para la calificación de los impactos y para la atribución final del nivel de significancia.

Valores de clasificación

Se ha considerado los criterios de dirección, magnitud, extensión y duración para la calificación de cada impacto social. La descripción de estos criterios y sus respectivos valores se presenta en la Tabla 10.2.

Evaluación de los impactos residuales

Es importante precisar que los impactos calificados son los impactos residuales, aquellos impactos que ya incluyen la aplicación de medidas de manejo o mitigación por parte de la empresa. En consecuencia, los impactos residuales son aquellos que quedan luego de aplicar una medida de mitigación. Para todos aquellos impactos residuales negativos, se presentan las medidas de mitigación acordadas con la empresa.

²⁰ La metodología de análisis de impactos ha sido explicada en detalle en el documento mencionado.

Cálculo de la significancia

Cada impacto se analiza de acuerdo a los criterios antedichos y se obtiene una calificación para cada uno. Finalmente, se hace una síntesis numérica de los valores de cada criterio para llegar a la significancia del impacto. Esta se estima siguiendo la fórmula:

$$SE = (MA+E)/2*Dir$$

Para el cálculo final de la significancia no se toma en cuenta el criterio de duración pues en el ámbito social resulta importante destacar el efecto del Proyecto sobre la calidad de vida de la población potencialmente afectada. Al incluir el criterio de duración en el cálculo se observa que los impactos de mayor duración resultan más significativos, ocultándose el efecto sobre la calidad de vida de los grupos sociales. Por tanto, se ha considerado preferible presentar por separado este criterio, como se muestra en la Tabla 10.3.

Adicionalmente, la experiencia de SCG indica que el resultado del análisis mostrando la duración de cada impacto por separado de su significancia, resulta más fácilmente comprensible por parte de los stakeholders. En la medida en que un objetivo importante del EIS es su divulgación entre la población potencialmente afectada, esta ventaja resulta relevante, por lo que se ha procedido de esta manera.

Calificación final

Con base en los criterios de magnitud, extensión y dirección, se ha procedido a la calificación de la significancia del impacto. El valor resultante de sumatoria de criterios, es un número entre 1 y 6.09. El Cuadro 10.6 muestra el rango de valores posibles y su correspondiente nivel de significancia.

Cuadro 10.6
Rango de valores en calificación de significancia

Escala	Valor
Significancia muy baja	1,00 – 2,01
Significancia baja	2,02 – 3,03
Significancia moderada	3,04 – 4,05
Significancia alta	4,06 – 5,07
Significancia muy alta	5,08 – 6,09

Elaboración: SCG

Medidas de mitigación

Una vez identificados los impactos negativos, se ha trabajado con la empresa las políticas y medidas específicas que resultan necesarias para la potenciación de los impactos positivos y la mitigación de los negativos. De esa manera obtenemos los impactos residuales del reasentamiento.

Las políticas y medidas propuestas por la empresa para el manejo y/o mitigación de los impactos potenciales del reasentamiento, se basan en una visión de desarrollo que es importante esclarecer. El desarrollo, en este documento, se entiende como desarrollo humano, es decir, como la ampliación de las opciones de las personas para tener una existencia con bienestar material y satisfacción espiritual²¹. El desarrollo humano no es solo el crecimiento del ingreso o el aumento del bienestar material sino que éstos son un medio para ampliar las opciones de las personas de alcanzar una existencia plena (PNUD: <http://www.pnud.org.pe>).

Las medidas que la empresa propone para el manejo de los impactos potenciales del reasentamiento se orientan a buscar el bienestar de la población potencialmente afectada y a contribuir a la ampliación de sus oportunidades de tener una existencia satisfactoria. De allí que se ponga énfasis en el desarrollo de capacidades y nivel educativo de la población, así como en el manejo adecuado de los posibles problemas sociales.

10.1.6.2 Temas clave del reasentamiento

El análisis de los impactos ha permitido identificar los temas sociales clave derivados del proceso de reasentamiento. Estos impactos han sido agrupados de acuerdo al objeto que será afectado por el impacto. En este caso, se ha determinado que los principales impactos se presentarán en los temas de ingresos, activos, aspectos sociales y culturales. Para cada impacto se ha especificado el grupo poblacional que sería afectado. El resultado del análisis se presenta en la Tabla 10.4.

Los impactos en cada área son evaluados a continuación; en cada impacto se considera el contexto social existente en la ciudad y las políticas y planes de desarrollo propuestas por la empresa para la nueva ciudad, para evaluar si se trata de un impacto positivo o negativo.

²¹ De acuerdo al PNUD, las personas definen qué es el bienestar y la satisfacción de acuerdo con sus valores y aspiraciones.

Impactos en ingresos

Incremento de los ingresos por compra de propiedades en la ciudad

En el año 2006 se censaron en la ciudad de Morococha 171 propietarios de predios urbanos que incluían viviendas o terrenos. En conjunto estas personas poseían 306 propiedades. El 55,6% de ellos tenía dos o más propiedades. De las otras construcciones de la ciudad, una gran parte eran campamentos e infraestructura minera y pertenecían a empresas mineras. Otra parte pertenecía a la Municipalidad y una parte mínima pertenecía a otras instituciones como las que brindaban servicios públicos y las organizaciones sociales.

De acuerdo a la LBS, los propietarios eran el grupo residencial con mayor tiempo de residencia en Morococha y la mayoría de ellos había nacido en la ciudad. Sin embargo, una parte de ellos (4%, 287 personas) no residía en Morococha y mantenía alquiladas sus propiedades a la numerosa población trabajadora que llega a la ciudad por el empleo minero. En el año 2006 existían 500 personas en la ciudad que alquilaban su vivienda (29,8%)²².

Adicionalmente, existen propietarios que residen fuera de la ciudad de Morococha, razón por la cual no fueron censados en el año 2006. Estas personas son los propietarios del resto de propiedades de la ciudad.

Hasta el momento la empresa ha comprado 306 propiedades y quedan aún alrededor de 100 propiedades pendientes de comprar. Un grupo de estos propietarios se mantiene en proceso de negociación con la empresa en un proceso dilatado por las expectativas de obtener mayores beneficios por la compra de sus propiedades. Actualmente se mantienen las conversaciones con este grupo y se está por llegar a un acuerdo final. Se estima que hay otro grupo de propietarios que todavía está por acercarse a la empresa para negociar.

La compra de propiedades por Chinalco significará para los propietarios un impacto negativo en tanto constituye una pérdida de activos. Asimismo, implica la pérdida de medios de subsistencia en tanto buena parte de ellos alquila sus viviendas, por tanto la magnitud del impacto es alta. La extensión de este impacto no trasciende el nivel grupal pues afecta a un grupo específico de pobladores de la ciudad, los cuales representan solo el 6,5% de la misma. Sin embargo, la pérdida de activos tiene carácter permanente.

²²Además de los inquilinos, 862 hogares vivían en viviendas brindadas por sus empleadores (campamentos, 51,5%) y 202 vivían en viviendas cedidas por otras instituciones (12,2). Los propietarios de sus viviendas eran 6,5% (109 hogares). Sin embargo, además de su vivienda principal, algunos hogares eran propietarios de terrenos o de viviendas secundarias, por lo que el total de hogares propietarios ascendía a 171, que representaban el 10,2% del total de hogares de la ciudad.

La empresa ha venido comprando las propiedades considerando un monto definido por metro cuadrado de terreno y otro monto adicional por metro cuadrado de área construida. El valor de esta última área está en función del tipo de material con el que está construida. De esa manera los propietarios obtendrán un incremento temporal de sus ingresos por concepto de la venta de sus propiedades.

Asimismo, la empresa pagará a los propietarios que alquilan su vivienda un lucro cesante equivalente al monto percibido por el alquiler por el periodo de tiempo que dure la instalación en la nueva ciudad. Esta cifra representa el acumulado de los meses de alquiler de la vivienda que hubiera obtenido el propietario, de mantenerse las condiciones actuales.

Todos los hogares de los propietarios serán monitoreados por el Proyecto a fin de vigilar el mantenimiento de los niveles de vida actuales y detectar a tiempo cambios negativos para tomar las medidas necesarias.

Finalmente, a los propietarios que residen en la ciudad actualmente y que perderán su lugar de vivienda por el reasentamiento, Chinalco les repondrá la vivienda con todos sus servicios básicos incluidos. Este impacto se analiza en detalle en el capítulo 7 acerca de las Compensaciones.

En atención a estas consideraciones, se concluye que el impacto de la compra de propiedades en la ciudad de Morococha tendrá sobre los propietarios un efecto positivo y de alta magnitud, aunque de corto plazo. La extensión del impacto es solo grupal en tanto afecta un segmento específico de los habitantes de la ciudad, los propietarios. En consecuencia, este impacto tiene una significancia alta (Cuadro 10.7).

Cuadro 10.7
Evaluación del impacto del incremento de los ingresos por venta de propiedades urbanas en la ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Corto plazo	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	1	6		

Elaboración: SCG

Sostenimiento de los ingresos de los negocios locales durante el reasentamiento

En la ciudad de Morococha existen 354 personas que poseen un negocio, de diferentes dimensiones. El 42% de los negocios son unipersonales, pues no tienen trabajadores. El 56% de los negocios tiene entre 2 y 5 trabajadores y solo un 2% tiene más de 5 hasta 14 trabajadores.

El proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha implicará la interrupción de las actividades de los negocios, en la medida en que dejarán de funcionar mientras dure el proceso de mudanza. Esto provocará una pérdida de ingresos para los propietarios de negocios (354 personas).

Chinalco compensará la pérdida temporal de ingresos o lucro cesante²³ que sufrirán los propietarios de comercios o pequeñas empresas locales y sus trabajadores debido al reasentamiento. Para implementar este mecanismo de compensación, Chinalco actualizará los estudios económicos en los momentos previos a la mudanza de las familias, a fin de tener información precisa que permita cuantificar los impactos. Con este fin, se tomarán los servicios de una institución técnica reconocida en esta materia.

Establecido el período de afectación para los diferentes casos, se cuantificará el impacto que el reasentamiento tendrá en los negocios locales y, a partir de esa base, se establecerá los montos y mecanismos para el pago de las compensaciones, llevando a cabo las negociaciones caso por caso. El período por el cual se compensará a los negocios locales será aquel comprendido entre el inicio de la mudanza de las familias a la nueva ciudad y un mes después de realizada la mudanza.

Considerando estas medidas, el impacto del reasentamiento sobre los propietarios de negocios locales, será positivo, de extensión grupal y de corto plazo. La magnitud de este impacto será baja en la medida en que no se alterará mayormente las condiciones de calidad de vida de la población. En esa medida la significancia de este impacto es muy baja (Cuadro 10.8).

²³ Utilidad o ganancia que una persona deja de obtener por la actuación de otra, y que genera la responsabilidad de ésta en orden a su abono. Fuente: <http://www.definicionlegal.com/definicionde/Lucrocesante.htm>

Cuadro 10.8
Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de
negocios locales durante el reasentamiento

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Grupal	Corto plazo	Baja	2	Significancia muy baja
1	1	3	3		

Elaboración: SCG

Sostenimiento de los ingresos de los trabajadores de negocios locales durante el reasentamiento

Como hemos señalado, la mayor parte de las personas que se dedican a negocios lo hace de manera individual, actuando como un trabajador independiente (274 personas, 77,4% del total de negocios). Sin embargo, varios de estos trabajadores independientes recurren al apoyo de familiares para poder desarrollar su actividad, por lo cual, éstos adquieren la categoría de trabajador familiar no remunerado.

El resto de negocios, 22,6% (80 personas) incluyen uno ó más trabajadores remunerados a su cargo. Adicionalmente, también estos negocios recurren al trabajo de sus familiares, el cual, con frecuencia, no es remunerado. En total, estos 354 negocios dan empleo a 278 trabajadores familiares no remunerados y 154 trabajadores remunerados.

El proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha implicará la interrupción de las actividades de los negocios, en la medida en que dejarán de funcionar mientras dure el proceso de mudanza. Esto provocará también una pérdida de ingresos para los trabajadores remunerados (154 personas).

Para los trabajadores remunerados de los negocios locales que van a verse afectados por el cese de las actividades de su empleador, Chinalco compensará el ingreso que dejen de percibir. El pago a los trabajadores se hará por el mismo periodo previsto para los empleadores, esto es, aquel comprendido entre el inicio de la mudanza de las familias a la nueva ciudad y un mes después de realizada la mudanza.

Considerando estas medidas, el impacto del reasentamiento sobre los trabajadores de negocios locales, será positivo, de extensión grupal y de corto plazo. La magnitud de este impacto será baja en la medida en que no se alterará mayormente las condiciones de calidad de vida de la población. En esa medida la significancia de este impacto es muy baja (Cuadro 10.9).

Cuadro 10.9
Evaluación del impacto de sostenimiento de los ingresos de los
trabajadores de negocios locales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Grupal	Corto plazo	Baja	2	Significancia muy baja
1	1	3	3		

Elaboración: SCG

Impactos en activos

Además del incremento o el mantenimiento de ingresos, el proceso de reasentamiento impactará en la tenencia de activos que tiene actualmente la población de la ciudad de Morococha. Los siguientes son los impactos previstos:

- La calidad de vida asociada al nuevo entorno urbano
- El acceso y la calidad de la vivienda
- El acceso a servicios básicos
- El acceso a educación, salud y otra infraestructura municipal

Estos impactos sobre los activos son evaluados a continuación.

Mejora en la calidad de vida asociada con el nuevo entorno urbano

Morococha ha evolucionado durante los últimos 100 años desde un campamento minero a una ciudad y su crecimiento no ha sido planificado ni orgánico. Como resultado, carece de muchos elementos básicos que se encuentran en la mayoría de poblaciones andinas, como áreas verdes, Plaza de Armas o un ordenamiento mínimo que refleje un adecuado diseño urbano. Además de ello, una característica geográfica actual de la ciudad es la existencia de algunos espacios urbanos que son usados como depósitos de relaves. Debido a esto, el 93,4% de los hogares residentes considera que hay contaminación en Morococha.

La nueva ciudad tendría como sede probable un lote de 182 ha adquirido por Chinalco de la Hacienda Pucará, unidad Productiva de la SAIS Túpac Amaru, a la altura del km 148 de la carretera central, en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, región Junín. El terreno se encuentra entre las cotas 4 225 y 4 290 msnm y su emplazamiento corresponde a una zona rural.

La ubicación de la ciudad en una zona rural, libre de pasivos ambientales, garantiza un ambiente de mayor calidad para la población. El área total para la nueva ciudad será mayor, en tanto se destinará 182 ha en vez de las 34 ha actuales²⁴. Asimismo, la nueva ciudad estará a menor altitud, lo cual implica una mejora del nivel de temperatura, que beneficia ligeramente a la población al procurar mayor bienestar, pero sobre todo, al disminuir la incidencia de enfermedades del tipo infecciones respiratorias agudas²⁵. La ciudad estará también algo más próxima a la ciudad de La Oroya, principal lugar de abastecimiento de los pobladores de la zona; aunque quedará algo más lejos de Lima que la ubicación original.

Por otro lado, Chinalco ha solicitado el diseño de la nueva ciudad a una empresa constructora de alto prestigio²⁶, con el encargo de desarrollar un planeamiento que distribuya la infraestructura urbana de manera ordenada y buscando el mayor beneficio para la población. El diseño urbano tendrá en cuenta los siguientes principios:

- Inclusión, expresado en la consideración tanto de la tradición urbanística de la población como su legítima aspiración a gozar de los beneficios la modernidad.
- Flexibilidad, expresada en considerar la posibilidad de crecimiento de la ciudad y de las viviendas.
- Proyección económica, expresado en la consideración de espacios económicos diferentes a los de la minería.
- Sostenibilidad, expresado en el uso de mano de obra y recursos materiales locales, así como de energías renovables y respeto del medio ambiente.

La habilitación urbana y los edificios se diseñarán de acuerdo a los requerimientos de las normas nacionales estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). El diseño urbano respetará el paisaje existente y el medio ambiente buscando ser sostenible en el tiempo y teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Incluir tanto la estructura tradicional de un pueblo con plaza, plazuelas, calles definidas por las edificaciones, como las facilidades de una ciudad moderna.
- Incluir ejes viales comerciales que vinculen la plaza con las zonas comerciales, de vivienda y de equipamiento público.

²⁴ Fuente: SUNARP, partida electrónica N° 11001726 del Registro de Propiedad e Inmueble de la oficina Registral de Tarma, registrado a nombre de "Municipio de Morococha" el área de 34,472300 ha y un perímetro de 5 127,95 m.

²⁵ De acuerdo a la LBS, las infecciones respiratorias agudas (IRA) son la principal causa de consulta externa en el CLAS de Morococha en el periodo 2001- 2006. Asimismo, es la principal causa de mortalidad, según el Censo IECOS UNI, 2006.

²⁶ Graña y Montero S.A. Ingenieros Consultores (GMI).

- Incluir espacios urbanos y áreas libres como parque deportivo, plaza, plazuelas, parques infantiles y jardines vecinales, logrando un alto grado de espacio verde público²⁷.
- Incluir canalizaciones para la época de lluvia y construcción de vías con superficies absorbentes como césped, embloquetados, empedrados y enripiados.

Por toda la información anterior, se estima que el impacto del reasentamiento sobre la calidad de vida asociada a un mejor entorno urbano será positivo, distrital, permanente y de alta magnitud. En consecuencia, como es descrito en la Cuadro 10.10, será un impacto de alta significancia.

Cuadro 10.10
Evaluación del impacto de la mejora en la calidad de vida asociada al
entorno urbano en ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso y mejora de la calidad de la vivienda

Como se ha señalado, además del pago al contado por su propiedad, Chinalco reemplazará la vivienda en la nueva ciudad a todos los ex propietarios que residan en la ciudad (6,5% del total de hogares) y que decidan continuar viviendo en la nueva ciudad de Morococha. Los propietarios tendrán una opción preferencial para la ubicación de su vivienda en la nueva ciudad (más cerca del centro).

A ellos se suman los propietarios que no tienen residencia en Morococha, a los cuales, además de la compra de la propiedad, se les ha ofrecido la opción entre una vivienda en la nueva ciudad y un bono económico.

El reasentamiento también ofrece vivienda a jefes de familia que no son propietarios pero que residen en la ciudad y que fueron registrados en el Empadronamiento realizado en el 2006 como residentes permanentes de la ciudad de Morococha²⁸. Se trata, por un lado, de los jefes

²⁷ La Organización Mundial de la Salud recomienda un promedio de 8 m² de área verde por habitante; en Lima, los distritos que cuentan con mayor cantidad de área verde son: Surco, con 24 m² de áreas verdes por habitante; San Isidro, con 12,5 m² y San Miguel, con 5 m².

²⁸ De acuerdo a la LBS, en el año 2006 la mayoría de los residentes de la ciudad de Morococha habían llegado exclusivamente para trabajar en las operaciones mineras existentes, no tenían vivienda y se alojaban en los

de hogar que viven en los campamentos de obreros de las diferentes operaciones mineras que existen en la actualidad en la zona. Este representa el grupo poblacional más numeroso de la ciudad. Por otro lado, se trata de los jefes de hogar que alquilan su vivienda a alguno de los propietarios de la ciudad. Ellos son el segundo grupo poblacional de acuerdo a su número. Se incluye también a los jefes de hogar que vivían en una vivienda cedida por otro hogar o institución. En todos estos casos, el criterio para definir el derecho a vivienda fue la residencia permanente al año 2006.

Como consecuencia del reasentamiento en Morococha se reducirán las viviendas construidas con materiales precarios (1,9%) dado que la construcción será hecha con material noble en todos los casos, con muros de bloques y columnas de concreto, techos con losa aligerada y pisos de madera o vinílico. Asimismo, la construcción permitirá el ingreso parcial de la radiación solar para mejorar las condiciones térmicas de los ambientes; igualmente el diseño de la vivienda y el pintado evitarán la pérdida del calor interior.

Por otro lado, el diseño de las viviendas permitirá una reducción en el nivel de hacinamiento actual (ascendente a 22,8%) debido a que cada vivienda reemplazada tendrá, no menos de 40 m² de construcción y 108 m² de terreno²⁹. Esto incluye una sala comedor, cocina, baño con ducha y dos dormitorios, además del patio y lavaderos. La vivienda así construida tiene posibilidades de crecer de acuerdo al criterio de los propietarios.

Por último, las nuevas viviendas contarán con título de propiedad y estarán inscritas en Registros Públicos.

Considerando el análisis anterior, el impacto del reasentamiento en el tema de vivienda será positivo. En la medida en que la ciudad de Morococha representa más de dos tercios de la población total del distrito, se considera que este impacto tiene extensión distrital. El impacto será permanente pues se trata de la adquisición de un activo fijo como lo es una vivienda. La magnitud de este impacto es alta porque se relaciona de manera directa con la calidad de vida de la familia. En consecuencia, el impacto es de significancia alta (Cuadro 10.11).

campamentos (862 hogares, 51,5%) o alquilaban una habitación (500 hogares, 29,8%). El resto de los propietarios (12,2%) vivía en casas cedidas por algún hogar o institución, como el Municipio.

²⁹ Se ha propuesto tres tipos de vivienda (A, B y C) dependiendo del tipo de usuario. Las viviendas de los comerciantes y los propietarios tienen más metraje.

Cuadro 10.11
Evaluación del impacto del acceso y mejora de la calidad de la vivienda

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso de los hogares a servicios básicos

Considerando la información de LBS, tomada en el año 2006, en la ciudad solo el 15,7% de los hogares tenía acceso a agua a través de la red pública dentro de su vivienda, aunque en ningún caso esta agua era potable. Un 67% tomaba agua de un pilón público y otro 11% la obtenía de camiones repartidores. Debido a esto, el 61% de la población pensaba que el agua era de regular calidad y un 23,7% creía que era de mala o muy mala calidad. Además del problema de calidad, los residentes enfrentaban el problema de la insuficiencia: el 61,5% de los residentes consideraba que el agua era insuficiente cuando llegaba la época seca.

En cuanto al saneamiento básico, solo el 16,3% de los hogares residentes tenía acceso a desagüe a través de una red pública conectada a su vivienda. Sin embargo, en ningún caso el desagüe era tratado. En relación al servicio de electricidad, la amplia mayoría tenía acceso al servicio (98,6%). Por otro lado, en el año 2006 el 47,8% (736 hogares) pagaba por el servicio de electricidad y el 46,5% (717 hogares) pagaba por el servicio de agua.

El reasentamiento permitirá el acceso permanente y universal a los servicios básicos de agua, desagüe y electricidad. Chinalco construirá un sistema de abastecimiento de agua potable³⁰ que incluye un sistema de tratamiento de agua, una red de distribución de agua potable y una red de alcantarillado. El sistema de abastecimiento de agua potable contará con una planta de tratamiento compacta que cumplirá con los siguientes parámetros:

- Ley general de agua (D.D. 261-69-AP).
- Aprobación de DIGESA y normas de DIGESA.
- Operada por una Empresa Prestadora de Servicios (EPS) que deberá cumplir con las normas de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).

³⁰ El sistema de abastecimiento de agua tendrá una capacidad de tratamiento del caudal máximo diario de 19,63 litros por segundo (L/s) y podrá abastecer una población futura de 7 250 habitantes. El punto de captación del agua está ubicado en el río Pacchapata perteneciente a la cuenca del río Yauli, en terrenos de la SAIS Túpac Amaru, distrito de Morococha.

La planta potabilizadora entregará un agua potable de alta calidad, cumpliendo con las antedichas normas técnicas nacionales para la obtención de agua, con los parámetros que exige la ley general de agua en lo que respecta a la turbidez, sólidos en suspensión, materia orgánica y coliformes a partir de aguas de río. El agua así tratada será almacenada en un reservorio cuya capacidad será de 400 m³, volumen que incluye agua contra incendios (50 m³) y agua para consumo doméstico (350 m³). El suministro de agua tratada será por gravedad debido a que el reservorio se encuentra en una zona alta (4 281 msnm).

Adicionalmente Chinalco dotará de servicio de alcantarillado a toda la población que contará con agua³¹. Este sistema incluye la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que permitirá que estas aguas sean posteriormente utilizadas para el riego de áreas verdes. El excedente será descargado al río Pucará, en un punto ubicado a 0,6 km de la ex Hacienda Pucará, en terrenos adquiridos por Chinalco en el año 2008.

Por otro lado, las diversas actividades que realiza la población van a generar desechos sólidos domésticos que requieren un manejo ambientalmente seguro, desde la recolección, pasando por el almacenamiento y transporte hasta su disposición final. De acuerdo a la información de la LBS levantada el 2006, la amplia mayoría de la población tenía prácticas ambientalmente seguras, al arrojar los desechos al camión de la basura (51,9%) o al contenedor (45,5%); solo un 2,6% tenía prácticas inadecuadas, al arrojarlos a la calle o cerro, quemarla o enterrarla. Un 8% de la población de la ciudad pagaba por el servicio particular de recojo de basura.

El recojo de los desechos sólidos se realizará a través de una EPS de Residuos Sólidos (EPS-RS) registrada en DIGESA, la cual se encargará del recojo y disposición final de tales desechos. Para la disposición final se diseñará un relleno sanitario municipal que cumplirá con la Ley General de Residuos Sólidos y las normas de DIGESA; para ello se utilizará un lote de 20 ha cercano a la ciudad, adquirido también por Chinalco³².

En cuanto al sistema de suministro eléctrico, Chinalco garantiza que cumplirá con lo establecido en los códigos:

- DGE/MEM – 2006 Código Nacional de Electricidad – Utilización (CNE).
- DGE/MEM – 2001 Código Nacional de Electricidad – Suministro (CNE).
- DGE/MEM Normas de la dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

³¹ Se considera el 80% del consumo de agua como la demanda de evacuación de desagüe o aguas servidas.

³² Se estima un volumen de generación de residuos sólidos de 1 765 m³ /año para una población de 7 250 habitantes.

El suministro se hará a través de un subsistema de distribución primaria de tensión de servicio trifásica con un nivel de tensión definido por el concesionario (23 kilo Voltios (kV), 13,2 kV ó 10 kV) y un subsistema de distribución secundaria para el servicio particular y el alumbrado público, con una tensión nominal de servicio de 400 voltios. Además de la iluminación particular en cada vivienda, el suministro incluye iluminación exterior en vías principales, vías secundarias y pasajes peatonales.

Por otro lado, hay que tomar en cuenta que aproximadamente la mitad de los hogares tendrá que pagar por sus servicios cuando antes no lo hacía, esto puede resultar oneroso para algunos de ellos. Pese a esto, consideramos que contar con el servicio todo el tiempo, compensará el pago por el servicio limitado que ellos reciben ahora.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se estima que el impacto del reasentamiento sobre el acceso de la población a los servicios básicos será positivo, de nivel distrital y permanente. Se considera de alta magnitud porque la tenencia de saneamiento básico es parte importante de la calidad de vida. Por tanto, se trata de un impacto de significancia alta (Cuadro 10.12).

Cuadro 10.12
Evaluación del impacto del acceso a servicios básicos en ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Acceso a mejor infraestructura de servicios de educación, salud y municipal

Actualmente en la ciudad de Morococha se han identificado al menos 50 construcciones de tipo público³³, entre parques, alamedas y plazas, infraestructura educativa, iglesias, infraestructura para el abastecimiento de electricidad, agua y desagüe, locales municipales, establecimientos de salud, mercados, cementerio, comisaría, entre otros.

Con el reasentamiento de la ciudad toda esta infraestructura se perdería, lo cual representa un impacto negativo de tipo permanente. Al afectar la calidad de vida de la población la magnitud del impacto sería alta y su extensión sería distrital pues por ser capital de distrito, su ausencia afectaría no solo a los pobladores de la ciudad sino a todos los vecinos del distrito.

³³ Se ha realizado un trabajo de campo de reconocimiento y medición de toda la infraestructura pública durante abril del año 2009.

Chinalco reemplazará la infraestructura pública (municipal y estatal) y privada con construcciones nuevas, de manera que éstas puedan tener una capacidad comparable o superior a la actual. Toda la infraestructura será construida siguiendo las especificaciones establecidas por los diferentes sectores gubernamentales, independientemente de su condición actual.

Se harán nuevas construcciones de equipamiento general y de equipamiento a nivel de barrio. En el primer caso, esto incluye preliminarmente:

- Colegio primario
- Colegio secundario
- Centro de salud
- Mercado de abastos
- Municipalidad y Centro cívico cultural
- Iglesia católica
- Cementerio
- Coliseo
- Plaza principal
- Campo deportivo (Fútbol)
- Paradero terminal
- Comisaría
- Museo de Morococha

Por su parte, el equipamiento barrial incluye preliminarmente:

- Wawa wasi (guardería infantil)
- Escuela inicial
- Local Comunal de uso múltiple adosado al Wawa wasi.
- Parque infantil y jardín vecinal
- Losas deportivas de uso múltiple

En el caso del cementerio actual, Chinalco se ha comprometido a no afectar el área en la que se encuentra emplazado, de modo que seguirá en funcionamiento. Se construirá un nuevo cementerio en la nueva ciudad.

Los edificios de equipamiento urbano estarán ubicados en el área central de la ciudad y los de nivel de barrio, en la parte principal de los espacios urbanos. Al ser el equipamiento urbano de uso público, con diferentes tipos de usuarios y flujos variables de grupos de personas, se dará prioridad a los criterios de seguridad y accesibilidad. Asimismo, el diseño responderá a factores climáticos, buscando la protección del usuario y buscando un adecuado acondicionamiento térmico.

La mejora de la infraestructura de salud y educación va a redundar en una mejora de la calidad del ambiente para la población estudiantil (1 122 niños y adolescentes matriculados en el año 2006) y la población en edad de estudiar en general (1 353 niños y adolescentes de 3 a 16 años), así como a la población de todas las edades que acude a las instalaciones de salud pública para cuidar su salud.

Por lo anterior, el impacto del reasentamiento sobre el acceso de la población a los servicios de educación, salud y municipales, será positivo y permanente, en la medida en que dispondrán de una moderna y mejor infraestructura, dotada de todos los servicios básicos. Es también un impacto de alta magnitud porque permite la atención de la población en servicios básicos. Es de extensión distrital porque no solo la población de la ciudad podrá atenderse en esta nueva infraestructura sino la población de todo el distrito. En consecuencia se trata de un impacto de significancia alta (Cuadro 10.13).

Cuadro 10.13
Evaluación del impacto del acceso a mejor infraestructura de educación, salud y municipal en ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Impactos en la dimensión social

Como señalamos al inicio de este capítulo, los impactos esperados por reasentamiento en la dimensión social son:

- Cambios en los niveles de desigualdad social
- Disminución del número de hogares en pobreza
- Recuperación de redes familiares y sociales
- Mejora de calidad de vida de grupos vulnerables

- Mayor organización social

Cambios en los niveles de desigualdad social

La propiedad de la vivienda de residencia permanente constituye un indicador importante del nivel de desigualdad social existente en una localidad. Si bien la desigualdad social se manifiesta en muchos otros aspectos de la vida social, la propiedad de la vivienda resulta un indicador mínimo de la misma, en tanto la posesión de un lugar seguro para habitar constituye una necesidad básica para cualquier hogar.

Desde ese punto de vista, la adquisición de una vivienda por parte de la amplia mayoría de la población va a significar una reducción de los niveles de desigualdad social actualmente presentes en la ciudad de Morococha. El sector poblacional más numeroso va a adquirir el estatus de propietario, equiparándose de esa manera con el grupo inicial de propietarios en la ciudad.

En la medida en que los actuales propietarios muestran un mayor nivel de calidad de vida que los inquilinos, ya que la vivienda les sirve también como recurso para la obtención de renta o para explotar un negocio, es de esperar que los nuevos propietarios mejoren también su nivel de vida haciendo uso de su propiedad.

La adquisición de una vivienda va a permitir una ampliación de la base de propietarios, homogeneizando a la población en un nivel de vida superior al existente antes del Proyecto. Como resultado, el número de hogares con vivienda propia en la nueva ciudad pasará de 171 a 1 220³⁴. Por tanto, se puede decir que se producirá un impacto sobre los niveles de desigualdad social actualmente vigentes en la ciudad.

Este cambio será positivo y permanente porque las familias habrán adquirido un activo fijo que constituye un recurso económico. Asimismo, esta posesión cambia su estatus social, pasando a ser familias propietarias. Es un impacto distrital porque el cambio afecta a la amplia mayoría de la población distrital teniendo en cuenta las dimensiones de la ciudad y su peso poblacional en relación al distrito. Es de magnitud alta porque significa una mejora en la calidad de vida de las familias y una mejora en el desarrollo social en general. En consecuencia, de acuerdo al Cuadro 10.14, se trata de un impacto de significancia alta.

³⁴ Este es el número de hogares que califica para acceder al beneficio de vivienda en la publicación de listas de derechohabientes a vivienda que se realizó en abril y mayo de 2009.

Cuadro 10.14
Evaluación del impacto de cambios en los niveles de desigualdad social por acceso a propiedad

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Disminución del número de hogares en situación de pobreza

En el Perú el método estándar para medir la pobreza es la metodología de las NBI. En la ciudad de Morococha, en el año 2006, la situación de NBI, es presentada en el Cuadro 10.15.

Cuadro 10.15
Necesidades básicas insatisfechas. Ciudad de Morococha, 2006

	Necesidad básica insatisfecha	N	%
NBI 1	Hogares con vivienda construida con materiales inadecuados (definidos en una lista específica).	19	1,4
NBI 2	Hogares con vivienda que presenta hacinamiento (más de 3 personas en un dormitorio)	382	22,8
NBI 3	Hogares con vivienda que carece de la infraestructura de saneamiento básica	680	40,6
NBI 4	Hogares con niños que no asisten a la escuela	22	1,3
NBI 5	Hogares con alta dependencia económica	12	0,7

Fuente: Censo IECOS UNI, 2006.

Los porcentajes no suman 100% por tratarse de variables independientes.

Las tres primeras NBI vinculan la pobreza a la infraestructura de la vivienda de los hogares. El porcentaje de hogares de la ciudad de Morococha, que se encuentra en situación de pobreza debido a tener insatisfecha alguna de las tres necesidades básicas relacionadas a la vivienda, es de 51% (850 hogares) en total³⁵. Considerando las 5 NBI, el número de pobres en la ciudad asciende a 862 hogares.

Con el Proyecto, la adquisición de una vivienda propia amplia, con cuatro habitaciones como mínimo, construida con material noble, e implementada con los servicios básicos, va a significar la desaparición de los hogares que tienen las tres necesidades básicas de vivienda

³⁵ Algunos hogares tienen dos o más NBI, pero se las contabiliza una sola vez. Por otro lado, el total de hogares que tiene al menos una NBI es 862. En este caso la cifra es menor porque estamos considerando solo 3 de las 5 NBI.

insatisfechas. Este hecho tendrá un impacto directo sobre el número de hogares pobres en la ciudad de Morococha, reduciéndolos de 862 a 34. Estos últimos, son los hogares que aún mantendrán las NBI 4 y 5, es decir, hogares con niños de 6 a 12 años que no van a la escuela y hogares con alta dependencia económica.

Este impacto del reasentamiento refuerza su relevancia al considerar que, como explicamos en el capítulo metodológico, la reducción de la pobreza es uno de los objetivos del milenio.

Por tanto, el impacto es positivo, de extensión distrital, de duración permanente y de alta magnitud, en tanto va a representar un real incremento de la calidad de vida de la población. Se trata, en consecuencia, de un impacto de alta significancia (Cuadro 10.16).

Cuadro 10.16
Evaluación del impacto de disminución del número de hogares en situación de pobreza

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Permanente	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	4	6		

Elaboración: SCG

Recuperación de redes familiares y mantenimiento de redes vecinales

Actualmente, muchos de los jefes de familia con residencia permanente en la ciudad de Morococha han tenido que decidir vivir en esta ciudad separados del resto de su familia, para no perder la oportunidad de empleo. En la medida en que la ciudad actual no provee vivienda adecuada ni asegura la calidad de vida necesaria para las personas, los jefes no tienen la opción de llevar a sus familias a vivir con ellos. En efecto, 39,5% de los jefes de familia en la ciudad actual viven sin el resto de su familia. Otro 9,4% de las familias tienen miembros que salen con frecuencia para estudiar, trabajar o buscar un trabajo en otro lugar.

El reasentamiento creará para las familias en esta situación, la oportunidad de reintegrarse y recuperar y fortalecer sus redes familiares. Las mejores condiciones ambientales de la nueva ciudad, el tener un espacio propio, adecuado para la residencia de un promedio de 5 miembros por hogar³⁶ y la cercanía de una infraestructura de educación y salud de calidad, permitirán al

³⁶ El diseño de la ciudad se ha realizado sobre la base de un promedio de 5 miembros por hogar, de modo que el tamaño de la vivienda y los servicios públicos se han proyectado considerando la situación extrema de que todos los miembros de los hogares Morocochanos regresen al distrito. De esa manera, no habría presión sobre los servicios en la nueva ciudad. Hay que considerar también que el diseño de las viviendas incluye la proyección de un crecimiento futuro, para lo cual disponen de un terreno posterior sin construir y una estructura con capacidad para soportar tres pisos.

trabajador contar con la alternativa de traer a su familia a residir con él en su zona de trabajo. El efecto más importante del reasentamiento es que se creará la oportunidad para la reunificación de las familias actualmente divididas.

Sin embargo, si se da de manera aleatoria, el reasentamiento también podría impactar negativamente las redes sociales vecinales y de amistad, ya que puede desvincular a los residentes de sus antiguos vecinos, amigos o parientes locales. Asimismo, el traslado podría afectar negativamente a la población estudiantil de todos los niveles educativos si interfiere con los periodos de clases. Para minimizar este impacto, Chinalco se propone trasladar a toda la población de la ciudad al mismo tiempo, en un solo evento, planificado para los primeros meses del año, en época de vacaciones escolares.

Adicionalmente a esta medida, Chinalco ha previsto que la distribución de las viviendas en la nueva ciudad sea hecha brindando la oportunidad a los hogares de replicar las relaciones vecinales actuales. De esa manera, las mismas personas pueden continuar siendo vecinas, si así lo desean. Es probable que la distribución residencial de los nuevos propietarios sea similar a la actual, en la medida en que se le brindará a los actuales propietarios la oportunidad de que mantengan una ubicación similar a la actual, por ejemplo, en la calle Pflucker, la principal de la ciudad.

Para garantizar una distribución adecuada del espacio urbano, Chinalco implementará un sistema de consulta a través del cual la población exprese sus expectativas y necesidades respecto a la mudanza. La organización del proceso de mudanza estará a cargo de un grupo de trabajo en el que participarán representantes de la población. De ese modo, la empresa garantizará que el proceso se realice de manera informada y coordinada.

Teniendo en cuenta estas medidas, el impacto del reasentamiento sobre las redes sociales será positivo y de extensión distrital, por afectar a toda la población de la ciudad³⁷. Se trata de un impacto de mediano plazo ya que los hogares irán reintegrándose gradualmente, de acuerdo a sus objetivos familiares. Es, al mismo tiempo, un impacto de alta magnitud en tanto la convivencia con los miembros del hogar es un factor clave para la calidad de vida. En consecuencia, el impacto tiene una alta significancia (Cuadro 10.17).

³⁷ Es importante aclarar que se considera el impacto positivo por el hecho de que representa una contribución a la reproducción y fortalecimiento de las redes sociales en la nueva ciudad pero no se pretende afirmar que las redes sociales se agoten en las relaciones vecinales.

Cuadro 10.17
Evaluación del impacto de recuperación de redes familiares y
mantenimiento de redes vecinales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Mediano plazo	Alta	4,5	Significancia alta
1	3	2	6		

Elaboración: SCG

Mejora relativa de la calidad de vida de hogares vulnerables

Diversos grupos poblacionales tienen condiciones sociales específicas que los colocan en situación deficitaria en relación al promedio de hogares de la localidad, lo cual afectaría sus posibilidades de aprovechamiento de las oportunidades de desarrollo que el Proyecto generará. La empresa contempla la necesidad de trabajar de manera focalizada con cada uno de estos grupos durante el proceso de reasentamiento y posteriormente a él, tomando la mudanza como una oportunidad para el mejoramiento de la calidad de vida de estos grupos.

En el presente documento se presenta los resultados del análisis de grupos vulnerables en la ciudad, lo cual brinda una imagen del universo de población posible para cada uno de estos grupos. No obstante, en el inicio del proceso de reasentamiento y luego de él, será necesario definir de manera más exacta la población en cada grupo. Con este fin, Chinalco prevé contar con el apoyo de profesionales de la salud, con otros expertos y con la opinión de los mismos pobladores, a fin de determinar qué personas se encuentran en situación real de vulnerabilidad.

En cuanto a los grupos que califican como vulnerables, Chinalco considera en primer lugar, el grupo formado por los hogares en pobreza extrema. Además de ellos, existen otros que por sus características socio demográficas o su situación familiar tienen una ubicación deficitaria en relación al resto de hogares. Los grupos que se han considerado como vulnerables son los siguientes:

- Hogares en pobreza extrema
- Hogares monoparentales conducidos por una mujer
- Hogares con alto número de hijos menores
- Hogares con miembros de la tercera edad
- Hogares con miembros discapacitados

Es importante señalar que los compromisos asumidos por Chinalco en el presente documento se refieren a la población vulnerable que ha sido censada como tal en la línea basal tomada en el año 2006. El apoyo brindado a estas familias se extenderá hasta que la situación de riesgo debida al proceso de reasentamiento, haya sido superada.

Hogares en pobreza extrema

De acuerdo a la LBS, en 2006 existían 240 hogares en situación de pobreza extrema en Morococha, por tener dos o más NBI. Como ya se ha señalado, la situación de las personas que están actualmente en esta situación cambiará de manera significativa en la medida en que recibirán una vivienda construida con materiales adecuados, tendrán acceso a saneamiento básico y una distribución espacial que eliminará el hacinamiento. De ese modo, los hogares en pobreza extrema dejan de existir en la ciudad de Morococha. Persistirían solo dos indicadores de NBI los hogares con niños de 6 a 12 años que no van a la escuela y hogares con dependencia económica. Para este grupo (34 hogares) Chinalco ofrecerá asistencia alimentaria para los miembros menores de edad, gestantes y personas de la tercera edad, a través de un programa de nutrición. Asimismo, se dará a los jefes de hogar una opción preferencial para las opciones de empleo indirecto en las actividades de construcción y operación del Proyecto.

Hogares monoparentales conducidos por una mujer

En la ciudad de Morococha existen 28 hogares monoparentales con hijos, conducidos por mujeres de bajo nivel educativo (primaria completa o menos). Estos son hogares muy vulnerables debido al bajo nivel educativo de las jefas (54,9% tiene primaria incompleta o menos, mientras que solo el 31,4% de los jefes hombres está en la misma situación). Los hogares conducidos por mujeres de bajo nivel educativo presentan también ingresos menores al promedio masculino (el ingreso mensual promedio de los jefes varones es de S/. 1 010 y el de las mujeres de bajo nivel educativo es S/. 482). Chinalco brindará una beca de estudios que garantice que los hijos de estos hogares puedan completar los estudios de educación básica regular y evaluará la posibilidad de ofrecer becas para la educación superior en aquellos casos en los que exista un real compromiso académico de los becarios. Asimismo, los hijos menores de estos hogares serán beneficiarios de un programa de nutrición que se ofrecerá de manera gratuita a la población vulnerable de la ciudad.

Hogares con alto número de hijos menores

Otro segmento poblacional en situación de vulnerabilidad es el constituido por los hogares que tienen un elevado número de hijos menores, por la limitación de los recursos económicos para mantenimiento en condiciones óptimas a los menores. En Morococha existen 12 hogares con más de cinco hijos menores que son conducidos por jefes analfabetos o que solo tienen

primaria incompleta. En estos casos, Chinalco proporcionará apoyo nutricional gratuito a los menores como parte del programa ya mencionado. Igualmente, los menores recibirán una beca de estudios que les ayudará en la culminación adecuada de los estudios del nivel básico regular.

Hogares con miembros de la tercera edad

Por otro lado, en Morococha existen 34 hogares con jefes de 70 o más años, con los cuales hay que tener un cuidado especial en el proceso de mudanza y reasentamiento. La salud de estas personas puede verse resquebrajada por los rigores del desplazamiento; asimismo, se trata de personas que tienen un proceso de adaptación más difícil por su mayor arraigo con su zona de residencia tradicional. Chinalco organizará un equipo de personal especial encargado de la vigilancia del traslado de estas personas a fin de evitar riesgos para su salud. Asimismo, después de la mudanza, este equipo velará porque este grupo de personas mantengan sus redes vecinales y amicales para contribuir a su adaptación a la nueva ciudad. Por último, estas personas serán invitadas a participar en las actividades para la recuperación de la memoria histórica de la ciudad de Morococha, nucleada a través del museo, aportando su experiencia de vida en esta tarea.

Hogares con miembros discapacitados

Asimismo, en la ciudad existen 220 hogares (13,1%) con al menos un miembro en situación de discapacidad; en estos hogares se encuentra 305 personas discapacitadas en total. De ellos, el 85,9% está en edad de trabajar (262 personas) pero solo el 53,7% trabaja (138 personas), el resto se dedica a los quehaceres del hogar, estudia o está jubilado. Se evaluará la posibilidad de que, si es pertinente, estas personas se incorporen al mercado de trabajo, en cuyo caso se les dará oportunidades de capacitación. Asimismo, del total de discapacitados, 86 personas está en edad de estudiar (3 a 24 años) pero solo 62 está estudiando. En el caso de que estas personas expresen su deseo de estudiar, se promoverá su incorporación al sistema educativo. La situación de discapacidad será certificada previamente a través de una institución oficial de salud.

El Cuadro 10.18 muestra el número de hogares vulnerables según tipo de vulnerabilidad. La mayor contribución a este indicador la hace la discapacidad. Como se mencionó antes, la inclusión final de estos hogares para la atención a vulnerables por parte de la empresa debe ser aprobada por una institución de salud especializada. Considerando que algunos hogares reúnen más de una categoría, se sabe que la población que reúne alguna característica de vulnerabilidad asciende a 261 hogares.

Cuadro 10.18
Hogares en situación de vulnerabilidad, ciudad de Morococha 2006

Grupos vulnerables	Número de hogares	% respecto al total de hogares de la ciudad (1 676)
1. Hogar monoparental conducido por una mujer	30	1,8
2. Hogares conducidos por personas analfabetas o con primaria incompleta y con alta dependencia económica	12	0,7
3. Hogares con miembros de la tercera edad	34	2,0
4. Hogares con miembros discapacitados	220	13,1
5. Hogares en pobreza extrema	240	14,3
Total de hogares vulnerables en Morococha	261	

Fuente: Censo IECOS UNI, 2006. Los porcentajes no suman 100% por tratarse de variables independientes.

Teniendo en cuenta las medidas que tomará la empresa para atender a la población vulnerable, se estima que el impacto del reasentamiento sobre este segmento poblacional será positivo, aunque de extensión solo familiar. Es un impacto de mediano plazo porque se espera que la situación de vulnerabilidad se revierta en alguna medida en el tiempo, con la intervención de otros actores e instituciones sociales. La magnitud del impacto es moderada, porque se busca mejorar la calidad de vida de los hogares vulnerables pero hay que tener en cuenta que las medidas de la empresa no son las únicas necesarias para que superen su situación de vulnerabilidad. Por tanto, el impacto del reasentamiento sobre los grupos vulnerables tiene una significancia baja (Cuadro 10.19).

Cuadro 10.19
Evaluación del impacto de mejora relativa de la calidad de vida de hogares vulnerables

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Mediano plazo	Moderada	2,75	Significancia baja
1	1	2	4,5		

Elaboración: SCG

Cambios en el nivel de fortalecimiento de las organizaciones locales

En el año 2006, cuando se tomó la información de LBS, un gran porcentaje de hogares (72% en Morococha y 74% en Yauli) pensaba que no existía ninguna persona que aglutinara el liderazgo social. En Morococha, existían pocas organizaciones activas y ninguna aglutinaba más del 17% de la población. Las que concitaban mayor confianza eran las APAFA y los Vasos de Leche, seguidos por las comunidades campesinas en el distrito de Yauli. El resto de organizaciones, incluyendo las vecinales, casi no figuraba en las listas de confianza. La ausencia de organización y la falta de confianza se traducían en una escasa acción colectiva para la resolución de problemas comunes, trayendo como consecuencia una desatención de la población.

El tema del reasentamiento estimuló la organización de diferentes sectores de la población en el distrito de Morococha, para mantenerse informado y vigilar sus intereses en este importante proceso. Lo mismo sucedió en la C.C. de Yauli, a partir del proceso de la venta de tierras y la firma del Convenio Complementario. Este fue un cambio positivo en el tejido organizacional del área de influencia, caracterizada hasta el momento, como hemos dicho antes, por una falta de confianza en la acción colectiva para la resolución de problemas.

En esta línea se inscribe la formación de la Asociación de Vivienda Morococha (AVM) en el 2006, que logró congrega los intereses de los inquilinos (la mayoría de la población de la ciudad) que hasta ese momento no estaban representados en ninguna organización central. La AVM ha estado pendiente del tema del reasentamiento, informando a sus socios y vigilando sus intereses, pero al mismo tiempo, generando un espacio para que este proceso se convierta en una oportunidad para el desarrollo social de la población Morocochana. En ese sentido, firmó un Convenio Marco con MPCopper en julio de 2007 que explicita los términos del reasentamiento para lograr el mayor beneficio de la población. Recientemente Chinalco ha ratificado su compromiso con este Convenio.

Asimismo, el inicio de las conversaciones para el reasentamiento permitió adquirir mayor dinamismo a la Asociación de Propietarios ya existente. Esta organización tiene varios años de antigüedad y aglutina a las personas con mayor tiempo de permanencia en la ciudad, así como a personas que han nacido en el mismo distrito. Este sector de la población es el que ha expresado mayor interés en no perder los elementos de identidad de la ciudad. Luego de iniciado el Proyecto se formaron en Morococha dos asociaciones más, una de mujeres y otra de jóvenes, que han buscado beneficios del Proyecto en diferentes oportunidades.

En la provincia de Yauli las comunidades campesinas (Pucará, Yauli, y Pachachaca) eran organizaciones ya existentes pero con menor dinamismo del que tienen actualmente. Con la llegada del Proyecto, cobraron participación y liderazgo, logrando firmar importantes convenios con MPCopper que les aseguraba beneficios materiales y compromisos para la generación de programas de desarrollo y capacitación. Sin embargo, dados los intereses en juego y la mayor participación de los socios, algunas Juntas Directivas recibieron cuestionamientos por parte de pobladores con altas expectativas de obtener beneficios del Proyecto. Algunas de ellas (C.C. de Yauli), entraron en un proceso de debate interno que debilitó su cohesión interna; en otras (C.C. de Pucará y de Pachachaca), estos debates no lograron debilitar su cohesión y más bien los impulsaron a nuevos logros.

En el distrito de Yauli, como parte de los resultados del inicio del Proyecto, también se ha formado un Frente de Defensa Ambiental, que mantiene un discurso de confrontación con el Proyecto pero que tiene baja representatividad social hasta el momento.

El proceso de reasentamiento y la entrada en funcionamiento del Proyecto, puede generar impactos en el tejido organizacional de la población local. Dependiendo de la capacidad de sus líderes y del interés de sus asociados algunas instituciones podían perder o ganar dinamismo en el nuevo contexto socioeconómico de la zona. Otras experiencias muestran como poblaciones se tornan dependientes de operaciones mineras y pierden en cierta medida su dinamismo propio.

Igualmente, es posible que surjan nuevas organizaciones y líderes, en algunos casos, con el interés de beneficiarse de la inversión social del Proyecto sin tener en cuenta realmente las necesidades de la población. Es posible que esto pueda generar inestabilidad y conflicto, como ya ha sucedido en Morococha y Yauli. En el mediano plazo, esta situación solo trae perjuicios para la población al reducir sus oportunidades de lograr beneficios significativos por el funcionamiento del Proyecto. Incluso puede generar la obstrucción del mismo, perdiendo la población una buena oportunidad para estimular el desarrollo local.

Por otro lado, el apoyo de Chinalco a las organizaciones sociales vigentes en el Área de Influencia Directa (AID) es importante para garantizar que éstas cumplan los objetivos sociales para los que se han formado, pero puede crear, al mismo tiempo, una práctica de dependencia con la empresa que puede resultar muy perjudicial para ambas partes.

Chinalco desarrollará una política que busque fortalecer a las organizaciones locales con los siguientes lineamientos:

- Desarrollo de capacitaciones orientadas a la formación de capacidades, liderazgo y conocimientos en temas de desarrollo social y económico.
- Evaluar la pertinencia de responder a las demandas de apoyo mediante la donación de infraestructura y equipo para no generar mayor dependencia.
- Evitar dar protagonismo a organizaciones que se forman exclusivamente con el interés de obtener beneficios de la empresa a través de la presión social.
- Evitar la entrega de donaciones, o su continuidad, sin que se produzca ningún compromiso de participación por parte de la población.
- Todo trato con las organizaciones estará basado en el cumplimiento mutuo de los compromisos, sin privilegio especial por alguna de ellas.
- Brindar las facilidades necesarias para que organizaciones del tipo Vaso de Leche y APAFA sigan cumpliendo su papel durante la mudanza.
- Promover la activa participación de las organizaciones basadas en las principales decisiones del proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Se estima que con la aplicación de esta política de relacionamiento, el impacto del Proyecto sobre las organizaciones y líderes locales será positivo y de extensión distrital pues involucraría a las organizaciones de los distritos de Yauli y Morococha. La duración del impacto es el mediano plazo, pues los niveles de fortalecimiento de las organizaciones pueden cambiar de acuerdo a la incorporación de nuevos integrantes de la ciudad. La relación de este impacto con la calidad de vida de la población no es directa, de allí que se considera de magnitud marginal. En consecuencia, según el Cuadro 10.20, el impacto tiene baja significancia.

Cuadro 10.20
Evaluación del impacto de cambios en el nivel de fortalecimiento de organizaciones locales

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Distrital	Mediano plazo	Marginal	2,5	Significancia baja
1	3	2	1,5		

Elaboración: SCG

Impactos en la dimensión cultural

Pérdida de sitios de interés personal o cultural

Es inevitable que los sitios culturales o puntos de interés personal sean impactados como parte del reasentamiento. La población local ha indicado diversos sitios de interés, incluyendo el cementerio (43%), la iglesia (39%) y los parques (31%). Es de esperar que los residentes de mayor permanencia se vean mayormente impactados (19,2% de la población tiene 10 y más años viviendo en el distrito). Asimismo, la LBS muestra que las mujeres, en la medida en que permanecen más tiempo en los barrios, han desarrollado mayor identificación con la ciudad y con sitios específicos dentro de ella. Por tanto, serían un grupo poblacional algo más afectado por la mudanza.

El reasentamiento daría lugar a la pérdida permanente de sitios de interés personal o cultural, impacto negativo y de extensión distrital por afectar esta infraestructura pública de la capital de distrito. En la medida en que afecta la calidad de vida de la población pero no sus medios de subsistencia, la magnitud del impacto es moderada.

Como ya ha sido señalado, Chinalco se ha comprometido a reemplazar toda la infraestructura urbana de carácter público que existe actualmente en la ciudad de Morococha³⁸. Esto incluye los sitios de interés de la población, especialmente la Iglesia Católica y toda aquella infraestructura de recreación apreciada por la población. En el caso del cementerio, la empresa se compromete a mantenerlo en su ubicación actual y construir otro en la nueva ciudad.

Adicionalmente, Chinalco se compromete a construir un museo en la nueva ubicación para ayudar a mantener la memoria de la historia de la ciudad de Morococha entre los actuales y nuevos residentes de la ciudad. En la organización y planificación del museo Chinalco estimulará la participación de mujeres y personas de la tercera edad para que puedan hacer sus aportes para la recuperación de la memoria histórica de la ciudad.

La aplicación de estas medidas sin embargo, mitigarán el impacto de la pérdida pero no lo eliminarán, en consecuencia, el impacto del reasentamiento por la pérdida de sitios de interés personal o cultural se considera negativo, permanente, de magnitud baja y de extensión distrital. En consecuencia el impacto tiene una baja significancia, como se puede apreciar en el Cuadro 10.21.

³⁸ Ver Convenio Marco con la AVM.

Cuadro 10.21
Evaluación del impacto de pérdida de sitios de interés personal o cultural
en la ciudad de Morococha

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Distrital	Permanente	Baja	-3	Significancia baja
-1	3	4	3		

Elaboración: SCG

10.1.6.3 Resumen de los impactos del reasentamiento

Después de realizar el análisis de significancia de los impactos del reasentamiento de la ciudad de Morocha se elaboró la matriz de significancia que se presenta en la Tabla 10.3. En ella los impactos han sido clasificados de acuerdo al nivel de significancia identificado. Se observa que los impactos positivos de mayor significancia son los relacionados a la dotación de infraestructura urbana y los beneficios sociales vinculados a ello.

Es importante señalar que los impactos consignados en la Tabla 10.3 son impactos residuales, esto es, aquellos que permanecen después de aplicadas las medidas de manejo o mitigación necesarias.

10.1.7 Compromisos de Chinalco con respecto al reasentamiento

La propuesta de Chinalco se fundamenta en su compromiso de realizar el proceso de reasentamiento en un marco de respeto a los Derechos Humanos y a la normatividad nacional vigente, tomando como referencia las buenas prácticas empresariales nacionales e internacionales e incorporando en todas las fases el aporte permanente de la población para su implementación.

Los compromisos de la empresa se inscriben en una visión de reasentamiento y comprenden el proceso desde la generación de condiciones sociales y la compensación por los impactos generados hasta la mudanza y restablecimiento en la nueva ciudad, no sólo para facilitar el desarrollo del Proyecto minero, sino también para hacer del reasentamiento una experiencia satisfactoria para las familias de Morococha.

10.1.7.1 Visión de reasentamiento

La población de la actual ciudad de Morococha estará viviendo en la nueva ciudad, ubicada en cómodas viviendas, en un entorno saludable con acceso a servicios públicos y trabajando por el desarrollo de sus familias y del distrito.

La nueva ciudad de Morococha será un espacio con mejor calidad de vida para todos.

- Una ciudad que alberga a la población actual de Morococha, manteniendo su vigencia histórica y cultural.
- Redes sociales y familiares fortalecidas en la nueva distribución del espacio urbano.
- Casas de material noble para los Morocochanos, en un entorno urbano moderno diseñadas con el aporte de la propia población.
- Servicios de agua potable, desagüe, energía eléctrica y alumbrado público, con tecnología adecuada y eficiente.
- Una ciudad con un porcentaje significativo de áreas verdes por habitante.
- Servicios educativos de calidad para los niveles de nivel inicial, primario y secundario con infraestructura moderna y gestión pedagógica eficiente.
- Servicios de salud que generan conjuntamente con sus autoridades y población entornos y un municipio saludable.
- Un gobierno local con nueva sede que brinda una atención de calidad a los usuarios y facilita la gestión del desarrollo local de manera participativa y transparente y nueva infraestructura física que garantice la seguridad ciudadana.
- Sistema de comercialización que permite el abastecimiento de bienes y servicios a la población y es una fuente importante de ingresos los emprendedores locales.
- Población con mayores capacidades para insertarse en el mercado laboral.

10.1.7.2 Fases del proceso de reasentamiento

La política de Chinalco es desarrollar los procesos que requiere el reasentamiento de manera transparente y en consulta permanente con la población y los grupos de interés locales, de modo que las decisiones finales sean el resultado de procesos participativos y tengan la legitimidad y legalidad requeridas. En ese sentido, el proceso completo de reasentamiento comprende cuatro etapas, las cuales se presentan a continuación.

Desarrollo de estudios / Diálogo y planeamiento

El principal objetivo de esta etapa es generar las condiciones sociales necesarias para el reasentamiento a través de un proceso participativo que convoque a todos los grupos de interés del Proyecto y el establecimiento de espacios de diálogo que lleven a consensos sobre el proceso, contribuyendo con ello a una adecuada planificación del reasentamiento.

Las acciones previas al traslado que contempla Chinalco son las de identificación y diagnóstico poblacional, acción comunitaria, concertación y planificación.

Esto ha iniciado desde el año 2006, con el desarrollo de estudios, involucramiento de actores, información, participación y consulta, y concluirá luego de terminada la construcción de la nueva ciudad de Morococha. Al mismo tiempo, se preparan los estudios y diseños para la habilitación urbana, lo cual también recogerá los aportes de la población.

En esa perspectiva, se viene incorporando también el planeamiento del desarrollo de la nueva ciudad, con la realización de programas de capacitación y construcción de alternativas viables según las potencialidades de Morococha.

Construcción de la nueva ciudad

La actividad central de esta etapa es la construcción de la nueva ciudad en el sitio elegido. En esta etapa también se continúa el diálogo con la población, haciendo un mayor énfasis en el proceso participativo para la planificación del desarrollo local en la nueva ciudad. Se buscará incorporar de manera temprana a las autoridades políticas correspondientes para que puedan liderar este proceso de planificación.

Mudanza a la nueva ciudad

En este período, el objetivo responde a establecer a la población reasentada en la nueva ciudad. Esto precisa la planificación y acompañamiento de toda la secuencia de mudanza, minimizando los impactos a la población, asegurando la continuidad de los servicios sectoriales y municipales, atendiendo individualmente los casos de familias vulnerables y procurando sostener el nivel de ingresos de los negocios locales de Morococha.

La organización para la mudanza está pensada en un trabajo individualizado con cada familia para prestarle asistencia en el reasentamiento, promoviendo al mismo tiempo la organización barrial. No obstante, el traslado en sí mismo se hará en conjunto con toda la población.

Durante la mudanza, se brindarán las facilidades que precisen las familias para trasladar sus pertenencias e instalarlas en las viviendas que le serán asignadas. Se propiciará que la ubicación de las familias en la nueva ciudad sea similar a la que tienen hoy en día para no deteriorar las redes sociales existentes en torno a los barrios.

Complementariamente, se prestará asistencia en la mudanza, dando apoyo con comedores y viandas familiares en los primeros días de permanencia en la nueva ciudad, de manera que se facilite la instalación adecuada en las viviendas. Asimismo, se coordinará la asistencia médica necesaria de producirse emergencias de salud durante el traslado. La participación del Cuerpo de Bomberos del Perú también será solicitada a fin de controlar todo tipo de emergencias.

Igualmente, para garantizar el orden y la seguridad de las familias y sus bienes en el momento de la mudanza, se solicitará el apoyo a la Policía Nacional del Perú (PNP).

Se tomarán oportunamente las provisiones para no afectar el acceso a los servicios de salud y educación mediante coordinaciones con las instancias pertinentes y el equipamiento de los establecimientos con la debida anticipación. De la misma forma, se verificará que las viviendas se encuentren en condiciones adecuadas de habitabilidad.

La fase de mudanza comprende el periodo de traslado de la población desde la actual ciudad hasta el emplazamiento habilitado de la nueva ciudad. Se estima que demandará un aproximado de tres meses luego de terminada la construcción. La definición de fechas está sujeta a la aprobación de los estudios y permisos por parte del Estado peruano.

Rehabilitación y desarrollo local

Inmediatamente después de la mudanza, se estima una etapa de transición entre los primeros 24 meses de permanencia en la nueva ciudad. Visto que será necesario brindar apoyo en el restablecimiento.

El objetivo es lograr la restitución de los medios de vida de la población en la nueva ciudad, identificando problemas y situaciones, priorizando las necesidades que se evidencien, y trabando sobre las capacidades, oportunidades y potencialidades de la ciudad.

Se articularán esfuerzos con organismos gubernamentales, organizaciones de desarrollo y sociedad civil organizada. Se considera que las líneas guía para el restablecimiento y desarrollo local son:

- Fortalecimiento de organizaciones sociales de base.
- Apoyo y acompañamiento a los grupos vulnerables.
- Apoyo a las oportunidades de empleo, crecimiento de los comercios y negocios locales.
- Apoyo a las oportunidades de desarrollo técnico y profesional.
- Contribución con el fortalecimiento de la gestión de las organizaciones públicas.

Chinalco promoverá y acompañará la implementación de proyectos en estas líneas y contará con especialistas externos para el monitoreo del avance.

10.1.7.3 Compromisos de Chinalco

Los compromisos de la empresa en el tema del reasentamiento se muestran en la Tabla 10.5.

Reconociendo que el reasentamiento de la ciudad de Morococha es ineludible para el desarrollo del Proyecto Toromocho, la visión de Chinalco es que esta necesidad se convierta en una oportunidad para que la población y sus autoridades trabajen conjuntamente con la empresa, para mejorar las condiciones generales de vida actuales.

Los principales compromisos de Chinalco en relación al reasentamiento son los siguientes:

- Ofrecer a todos los hogares incluidos en la lista de beneficiarios de una vivienda en la nueva ciudad, que garantice las condiciones apropiadas, equipamiento urbano y servicios básicos, de nivel adecuado para una vida digna.
- Restituir la infraestructura pública existente en Morococha, con infraestructura nueva diseñada de acuerdo a los reglamentos de los diferentes sectores involucrados y adecuada para satisfacer las necesidades de la población considerada para el reasentamiento.
- Adquirir los inmuebles actualmente ubicados en Morococha a un precio justo y mediante un proceso transparente, permitiendo que los usuarios identificados (los mismos propietarios o arrendatarios) puedan seguir haciendo uso del inmueble hasta el momento del traslado a la nueva ciudad de Morococha.
- Compensar en forma equitativa y proporcional a las personas que reciban un impacto en sus fuentes de ingreso por efectos del reasentamiento en particular.
- Dar prioridad a los pobladores de la ciudad de Morococha incluidos en las listas de beneficiarios para acceder al empleo que genere el Proyecto Toromocho, siempre y cuando cumplan con los requisitos necesarios para cubrir los puestos de trabajo.
- Ubicar el campamento de operaciones en la misma área donde se ubicará la ciudad, de modo que los trabajadores puedan generar un consumo de bienes y servicios que ayude a dinamizar la economía local.
- Generar programas de capacitación para la población incluida en las listas de beneficiarios de vivienda, a fin de mejorar sus oportunidades para ocupar los puestos de trabajo disponibles y para mejorar sus capacidades de generar ingresos propios.
- Brindar oportunidades de empleo de manera equitativa tanto para hombres como para mujeres en tanto reúnan los requisitos de capacitación necesarios para trabajar en el Proyecto.

- Para facilitar a las mujeres de la ciudad de Morococha el aprovechamiento de las oportunidades laborales, el Proyecto apoyará el funcionamiento de programas estatales o privados de cuidado infantil.
- Para proteger a las mujeres de las eventuales consecuencias de su nuevo rol como proveedoras del hogar, el Proyecto apoyará también el funcionamiento de programas orientados a prevenir la violencia de género.
- Establecer programas de apoyo específico para las personas identificadas como vulnerables, en los que se les considere como grupos que requieren atención especial durante la mudanza y el proceso de adaptación a la nueva ciudad.

En los siguientes puntos se describe con mayor detalle las propuestas de Chinalco para concretar los compromisos que tiene con la población involucrada en el reasentamiento de la ciudad de Morococha.

Desarrollo urbano y vivienda

Chinalco está diseñando actualmente un proyecto de habilitación urbana y vivienda totalmente nuevo, que incluye viviendas, espacios públicos y equipamiento adecuados a las necesidades futuras de la nueva ciudad. Los diferentes componentes de este proyecto son los siguientes:

Habilitación urbana

Chinalco está trabajando actualmente con un equipo conformado por profesionales de Graña y Montero Ingenieros (GMI) y Social Capital Group, en el diseño de lo que será la nueva ciudad de Morococha. De acuerdo con las necesidades de la población y a solicitud de Chinalco, la nueva ciudad incluirá los componentes de un proyecto de habilitación urbana y vivienda completo, que satisfaga todas las necesidades de una población moderna. Entre los componentes de habilitación urbana se están considerando los siguientes:

- Vías vehiculares principales pavimentadas
- Veredas de concreto
- Vías de ingreso y salida de la ciudad pavimentadas
- Sistema de drenaje de aguas superficiales y encauzamiento de cursos de agua en la zona urbana
- Líneas de captación, planta de tratamiento y redes de distribución de agua potable
- Redes de desagüe y planta de tratamiento de aguas servidas
- Líneas de captación, redes eléctricas de distribución y alumbrado público
- Implementación de plazas, parques y jardines públicos

- Zonificación y paisajismo de áreas verdes
- Relleno sanitario en cumplimiento de las especificaciones de DIGESA

Equipamiento público

Como se aprecia en la Tabla 10.6, la nueva ciudad incluirá edificaciones nuevas para reemplazar el equipamiento público actual de la ciudad de Morococha (ver Figuras 10.2 y 10.3).

En general, la idea no es necesariamente reemplazar cada local existente por uno similar, sino construir la infraestructura que satisfaga las necesidades proyectadas para la nueva ciudad. Por ejemplo, no necesariamente debe reemplazarse las lavanderías y baños públicos si se va a dotar a cada casa con servicios de agua y desagüe.

En estos casos, las diferentes construcciones se harán en consulta con las autoridades o funcionarios correspondientes y de acuerdo con los reglamentos de cada sector.

Equipamiento privado de uso colectivo

Chinalco está en conversaciones con las personas responsables de otros espacios de equipamiento como clubes sociales, locales sindicales, iglesias (de diferentes cultos), y otras edificaciones de uso colectivo, pero de propiedad privada o de organizaciones autónomas. En estos casos, el Proyecto se encargará directamente de diseñar y construir los edificios de reemplazo en la nueva ciudad. En el Cuadro 10.22 se presenta los locales de este tipo existentes actualmente en Morococha.

Cuadro 10.22
Actuales locales privados o de instituciones autónomas de uso colectivo

Tipo de infraestructura	Total
Locales de organizaciones sociales (clubes y sindicatos)	6
Locales religiosos de diferentes cultos	8
Cámara y laboratorio UNMSM	2
Total	16

Fuente: SCG. Registro de Viviendas. 2009

Vivienda

De acuerdo a los lineamientos internacionales en materia de reasentamiento, y en una lógica de compensación equitativa y proporcional, la empresa responsable de un reasentamiento debe considerar la restitución de las viviendas afectadas o el pago de compensaciones monetarias apropiadas a los propietarios de las mismas.

Dentro de esa lógica, a eventuales inquilinos de esas viviendas correspondería darles alternativas de alquiler en el lugar de destino, más no necesariamente una vivienda o un pago como si fuesen propietarios.

En el caso de la ciudad de Morococha, donde la mayoría de la población vive en calidad de inquilino o en algún tipo de vivienda cedida por el centro de trabajo, la empresa a cargo del Proyecto Toromocho en 2006 (en ese entonces MPCopper) vio la oportunidad de favorecer a los inquilinos estableciendo una alianza con el Ministerio de Vivienda y Construcción a través del programa Techo Propio³⁹. De esta manera, una gran parte de los inquilinos podría recibir también una vivienda propia en la nueva ciudad. En el marco de esa alianza con el Estado, la empresa a cargo del Proyecto se encargaría de financiar la habilitación urbana y el porcentaje correspondiente a cada beneficiario⁴⁰ y Techo Propio el costo de la vivienda.

Aunque actualmente no se ha definido la participación de Techo Propio, el compromiso de dar una vivienda a los inquilinos de la lista de beneficiarios de vivienda, permanece (con o sin Techo Propio) y la empresa está utilizando los estándares de Techo Propio como referencia para establecer el tipo de vivienda que entregará a estos inquilinos, sin costo alguno para ellos. Es importante mencionar que Techo Propio recibe financiamiento de organismos financieros internacionales y que, por lo tanto, propone estándares de vivienda aceptados en otros países como adecuados para el desarrollo digno de las familias beneficiarias.

En general, para todos los hogares considerados en la lista de beneficiarios de vivienda (propietarios e inquilinos), Chinalco ofrece una vivienda nueva de material noble, con servicios higiénicos e instalaciones de agua potable, desagüe y electricidad. Los tipos de vivienda consideradas se dividen en dos categorías, las de inquilinos y las de propietarios (de acuerdo a su actual situación en la ciudad de Morococha).

³⁹ El Organismo Público Descentralizado (OPD) que se encarga de promover la construcción de viviendas para los sectores más necesitados de la población.

⁴⁰ De acuerdo a los reglamentos de Techo Propio, los beneficiarios deben asumir al menos el 10% del costo de la vivienda.

Es importante destacar que esta diferenciación surgió como idea, a partir de las opiniones de muchos pobladores que consideraban que no era equitativo que los propietarios recibieran viviendas similares a las de los inquilinos, ya que los primeros tenían ciertos derechos adquiridos en base a su esfuerzo y antigüedad en la ciudad, que los hacían merecedores de un trato diferenciado. Chinalco consideró que estos argumentos tenían validez y propuso una diferencia en el tamaño de las casas y de los lotes, la misma que ha sido expuesta ampliamente en los diseños presentados a la población en la exposición del año 2006, sin despertar manifestaciones de rechazo de la población.

Viviendas para propietarios

Para esta categoría Chinalco propone un lote de terreno de 129 m² y una vivienda de 55 m² de área construida. Las viviendas están siendo diseñadas para que puedan ser adaptadas a un uso comercial, tal como ocurre actualmente en Morococha. También tendrían la oportunidad de realizar ampliaciones o modificaciones en las viviendas, las cuales serán asumidas a costo propio del beneficiario.

Por otro lado, los lotes de propietarios se ubicarán en las vías principales de la nueva ciudad, a fin de reproducir su ubicación en la Morococha actual. Esta propuesta de ubicación preferencial también ha sido expuesta a la población ampliamente sin generar manifestaciones de rechazo.

Para que cada propietario pueda expandir su vivienda de acuerdo a sus necesidades y presupuesto, Chinalco entregará planos desarrollados para la expansión horizontal y vertical de la vivienda hasta un máximo de 3 pisos.

Viviendas para inquilinos y residentes de campamentos

A esta categoría corresponde un lote de 108 m² y una vivienda de 40 m² de área construida. Los lotes de los inquilinos se ubicarán en las zonas residenciales de la nueva ciudad, tratando de reproducir la distribución de los diferentes barrios de la Morococha actual. Las viviendas están siendo diseñadas para que puedan ser adaptadas a un uso comercial, tal como ocurre actualmente. Al igual que a los propietarios, Chinalco entregará planos desarrollados para la expansión de la vivienda hasta un máximo de 3 pisos. Sin embargo, el costo asociado a cualquier expansión sería asumido por el beneficiario al convertirse en propietario de la vivienda.

Proceso de adquisición de inmuebles en la actual Morococha

Los objetivos de Chinalco, aparte de tener acceso a la tierra, son asegurar que la compra de los inmuebles cause el menor impacto posible a sus propietarios y arrendatarios y fomentar el traslado a la nueva ciudad de la mayor parte de los residentes en la ciudad actual. Una de las estrategias para lograr estos objetivos, es ofrecer a ambos grupos viviendas nuevas en el sitio del reasentamiento, tal como se indica en la sección relativa a vivienda.

Desde el punto de vista legal, es importante destacar que la política de Chinalco es no hacer distinción entre propietarios documentados y posesionarios, siempre y cuando no haya nadie que contesta la legitimidad de su posesión y sean reconocidos por los vecinos y autoridades correspondientes, como ocupantes de los inmuebles de manera pacífica y pública.

Para adquirir los inmuebles de manera eficiente, legal, transparente y equitativa, Chinalco implementó un equipo multidisciplinario para que se encargara de la promoción de las compras, los aspectos legales de las transacciones y la tasación de los inmuebles.

A efectos de hacer una valorización de los inmuebles con sustento técnico, Chinalco implementó un equipo técnico conformado por ingenieros colegiados con experiencia en tasación de inmuebles. Los criterios de valorización establecidos consideran el área del lote, su ubicación, el área construida y los materiales. En el Cuadro 10.23, se presentan estos criterios.

Cuadro 10.23
Criterios para valorización de inmuebles de la ciudad de Morococha

Inmueble	Costo US\$ / m²
UBICACIÓN	
Casco urbano	9,00
Zona intermedia	5,00
Periferia	3,00
MATERIALES	
Ladrillo o concreto c/ columnas	129,00
Concreto o ladrillo amarrado	109,00
Tapia, adobe	68,00
Madera, lata o cilindro	51,00

Fuente: SCG. Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

El proceso de negociación de cada inmueble se hace con los propietarios y las personas que estos deseen incluir.

Considerando que los inmuebles tienen diferentes tipos de uso o son arrendados total o parcialmente, Chinalco da un tratamiento particular adecuado a esta situación. En los siguientes puntos se presenta la categorización establecida por Chinalco. Se está considerando en algunos casos el pago de un lucro cesante por el impacto en los ingresos que puede significar la compra de la propiedad.

Propietario con negocio que permanece en la propiedad

- El pago por el terreno y construcción será de 60% a la firma de la minuta de compraventa. Al dejar la propiedad, y luego de la suscripción de documentos necesarios, se le abonará el 40% restante.
- Deberá suscribir un contrato de uso y habitación.
- Se pagará lucro cesante.

Propietario que se queda haciendo uso de la vivienda, no tiene negocio, ni arrendatarios

- El pago por el terreno y construcción será del 60% a la firma de la minuta de compra venta, al dejar la propiedad y luego de la suscripción de los documentos necesarios, se le abonará el 40% restante.
- No se pagará lucro cesante.
- Contrato de uso y habitación con el ex-propietario.

Propietario que vive en parte y/o toda la propiedad, alquila la otra parte o no radica en Morococha y al vender sale de la vivienda

- Se efectuará el pago del terreno y construcción en forma total. El lucro cesante será determinado por Chinalco, será a partir de efectuada la compra por un año o hasta su traslado a la nueva ciudad en caso de demorar el reasentamiento. El pago se efectuará en su totalidad al momento de la suscripción de la minuta de compraventa. Con los arrendatarios se firmará un contrato de uso y habitación.
- Propietario que vive en parte de la propiedad, alquila la otra parte y al vender se queda con parte de la vivienda. El pago por el terreno y construcción será del 60% a la firma de la minuta de compra venta, al dejar la propiedad y luego de la suscripción de los documentos necesarios se le abonará el 40% restante.
- El lucro cesante será determinado por Chinalco. Será a partir de efectuada la compra por un año o hasta su traslado a la nueva ciudad en caso de demorar el reasentamiento. El pago se efectuará a la suscripción de la minuta de compraventa.

- Con el ex-propietario y con los arrendatarios se firmará un contrato de uso y habitación.

Ex propietario que vive en parte de la propiedad y alquila la otra parte, al vender se queda con parte de la vivienda

- El pago por el terreno y construcción será del 60% a la firma de la minuta de compra venta, al dejar la propiedad y luego de la suscripción de los documentos que le señale el área legal de Chinalco se le abonará el 40% restante.
- El lucro cesante será determinado por Chinalco, se efectuará a partir de la compra por un año o hasta su traslado a la nueva ciudad en caso de demorar el reasentamiento. El pago se efectuará a la suscripción de la minuta de compra venta.
- Con el ex propietario y con los arrendatarios se firmará un contrato de uso y habitación.

Ex propietario que vive en Morococha y manifiesta querer trasladarse a la nueva ciudad

- Deberá ser un propietario que haya transferido una vivienda o un local comercial a Chinalco.
- Presentará una declaración jurada en la que se indique su deseo de querer contar con una vivienda en la nueva ciudad de Morococha.
- Se les hará entrega de un documento que acredite el otorgamiento por parte de Chinalco de una propiedad en la nueva ciudad.
- Si tiene un negocio y depende de este, la propiedad será en la zona comercial, se irán cubriendo los lotes de la plaza central hacia el exterior.
- Si no tiene un negocio la propiedad será en la zona no comercial, se irán cubriendo los lotes de la plaza central hacia el exterior.

Ex propietario viviendo o no en la ciudad de Morococha y que manifiesta no querer trasladarse a la nueva ciudad

- Declaración Jurada escrita y legalizada en la cual manifiesta que no desea una vivienda en la nueva ciudad de Morococha.
- Se le hará un pago adicional al valor de compraventa de su vivienda o negocio (bono).
- Este pago es por cada propiedad que transfiere.

Generación de ingresos

El hecho de tener una fuente de ingresos estable o sostenible es una de las principales necesidades de toda persona en edad de trabajar y más aún de aquellas que tienen a su cargo una familia. Normalmente las decisiones más importantes que toma una familia respecto a su

desplazamiento a otros lugares o al desplazamiento de alguno de sus miembros en edad de trabajar están ligadas a cuestiones de empleo o actividades generadoras de ingresos en general. En el caso del Proyecto Toromocho y el reasentamiento de la ciudad de Morococha, el impacto en empleo y generación de ingresos es una de las principales preocupaciones de la población. Consciente de esta situación, Chinalco ha desarrollado las siguientes políticas y estrategias para tratar estos temas:

Empleo minero actual

Una de las principales preocupaciones de Chinalco es que el Proyecto Toromocho y el reasentamiento no tengan un impacto sobre las actuales fuentes de empleo de la población de Morococha. En ese sentido, Chinalco está analizando las mejores alternativas para que el desarrollo del Proyecto Toromocho afecte lo menos posible las actividades de las empresas mineras que actualmente operan en Morococha y que generan directa e indirectamente una parte importante de los empleos de la población local. La idea es que los trabajadores de esas empresas, que actualmente viven en la ciudad de Morococha, conserven sus empleos, se trasladen a la nueva ciudad y puedan seguir siendo importantes agentes dinamizadores de la economía local.

Oportunidades de empleo que generará el Proyecto Toromocho

El Proyecto Toromocho generará durante las etapas de construcción y operaciones, oportunidades de empleo para la población de Morococha y para la de otros asentamientos humanos del distrito y de la zona de influencia del Proyecto.

Actualmente, Chinalco ha ofrecido públicamente 857 puestos de trabajo en mano de obra no calificada para la etapa de construcción. La opción preferencial para estos puestos de trabajo la tiene la población de las listas de beneficiarios de la ciudad de Morococha; en segundo lugar la población del resto del distrito de Morococha y del distrito de Yauli; en tercer lugar, la población residente en la provincia de Yauli; y finalmente la población residente en la región Junín.

Debe destacarse que para acceder a un puesto de trabajo, los candidatos deben cumplir con los requisitos requeridos por Chinalco o sus contratistas para el puesto.

Capacitación para empleo en las diferentes fases del Proyecto

A fin de mejorar las oportunidades de la población local de tener un empleo en el Proyecto, Chinalco implementará planes de capacitación para las etapas de construcción y operaciones.

Para la etapa de construcción, las necesidades de capacitación se centrarán más en los oficios típicos de la construcción civil, como operador de maquinaria, albañilería, carpintería, electricidad, etc. Para la etapa de operaciones, la capacitación será más especializada y se enfocará en las actividades que requiere un proyecto de gran minería operado con tecnología moderna.

Como en el caso del empleo, la población de las listas de beneficiarios de Morococha tendrá prioridad para acceder a la capacitación y existe el compromiso de Chinalco de no discriminar a las personas por sexo ni por edad. Actualmente Chinalco está considerando al Servicio Nacional para la Capacitación en la Industria de Construcción (SENCICO) y el Instituto Tecnológico Superior (TECSUP) para que se encarguen de las capacitaciones.

Por otro lado, Chinalco tiene también interés en que se desarrolle actividades económicas diferentes a la minería que también puedan aportar en la generación de ingresos para la población. Por ese motivo, la empresa ofrecerá programas de capacitación para emprendedores en el desarrollo y manejo de negocios. En ese sentido, debe mencionarse que desde ya se está capacitando al gremio de comerciantes locales con la participación de la Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN).

Restauración de ingresos para la población local no provenientes de empleo directo en el Proyecto

Como se destaca anteriormente, una de las principales preocupaciones de Chinalco es mantener y, en la medida de lo posible, incrementar las fuentes de ingreso de la población de la nueva ciudad. Sin embargo se puede anticipar que el reasentamiento afectará de manera temporal los ingresos provenientes de la actividad comercial local y las rentas que obtienen los propietarios del alquiler de habitaciones en la Morococha actual.

Ingresos provenientes de la actividad comercial

La propuesta de Chinalco es compensar la pérdida temporal de ingresos o lucro cesante que sufrirán los propietarios de comercios o pequeñas empresas locales debido al reasentamiento. Para implementar este mecanismo de compensación, Chinalco actualizará los estudios económicos en los momentos previos a la mudanza de las familias, a fin de tener información precisa que permita cuantificar los impactos. Con este fin, se tomarán los servicios de una institución técnica reconocida en esta materia.

Estableciendo el período de afectación para los diferentes casos, se puede cuantificar el impacto que el reasentamiento tendrá en las pequeñas empresas locales y, a partir de esa base, establecer los montos y mecanismos para el pago de las compensaciones, llevando a cabo las negociaciones caso por caso.

La propuesta de Chinalco es que el período por el cual se compensará a las pequeñas empresas locales sea aquel comprendido entre el inicio de la mudanza de las familias a la nueva ciudad y un mes después de la mudanza de los hogares de Morococha.

Rentas de los propietarios de viviendas

Muchos de los actuales propietarios de viviendas de la ciudad de Morococha obtienen una renta del alquiler de habitaciones. Dado que Chinalco entregará viviendas en la nueva ciudad a la mayoría de jefes de hogar que actualmente alquilan una vivienda en Morococha, las rentas de los propietarios se pueden ver afectadas debido a la menor demanda de viviendas de alquiler en la nueva ciudad.

Sin embargo, es también probable que esta situación se compense, en parte, por la demanda de espacios para alquilar que pueden generar en la nueva ciudad los trabajadores o las empresas contratistas relacionadas con el Proyecto Toromocho.

A fin de promover que en la nueva ciudad los propietarios puedan seguir obteniendo rentas de alquiler, Chinalco les dará una oportunidad preferencial para que construyan viviendas u otro tipo de construcciones que puedan servir para atender esta situación.

Compras locales

En la medida que los empresarios locales puedan satisfacer los requerimientos del Proyecto en la provisión de productos y servicios, la política interna de Chinalco es que tanto la misma empresa como sus contratistas les den preferencia frente a otras empresas venidas de fuera, a calidad similar de producto o servicio.

En ese sentido, la lista de empresarios locales a considerar se basará en la información recogida en el Empadronamiento de Negocios de 2006. La propuesta es actualizarla cada dos años hasta el inicio de las operaciones. En ese punto, el procedimiento será modificado en función del nuevo contexto social que rodee las operaciones.

A fin de promover la mejora de la calidad de los productos y servicios que puedan generarse localmente, Chinalco implementará programas de capacitación adecuados a las necesidades y habilidades locales.

Ubicación del campamento minero del Proyecto Toromocho

Desde el inicio de la explotación minera en Morococha, la demanda de bienes y servicios generada por los trabajadores y sus familias, afincados en los campamentos o habitaciones mineras, generaron una actividad comercial cuyos protagonistas se instalaron en el mismo espacio geográfico, dando lugar a lo que hoy es la ciudad de Morococha.

Por ese motivo, una de las principales aspiraciones de la población y autoridades actuales es que el campamento de operaciones de Chinalco se ubique adyacente a la nueva ciudad. Conocedores de la importancia que el personal del Proyecto puede tener para la economía local, Chinalco se ha comprometido a ubicar el campamento de operaciones en un terreno aledaño al de la nueva ciudad.

A diferencia de lo que ocurre en muchos proyectos mineros, donde se prefiere separar los campamentos de los trabajadores de las poblaciones locales para minimizar conflictos sociales y culturales, se considera en este caso que un importante segmento de la población Morocochana vive y depende de la minería, y por lo tanto está acostumbrada a mantener un contacto estrecho con los trabajadores de esta actividad.

De todas maneras, y a fin de promover una relación armónica entre el personal del Proyecto y la población local, Chinalco ha establecido una norma de conducta para el personal de la empresa y sus contratistas, la cual se detalla en el Capítulo 7, Protocolo de Relacionamiento del Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) del EIS del Proyecto Toromocho.

De la misma forma, Chinalco se suscribe al código de conducta de la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía, cuyos términos se detallan en el Anexo AK.

Grupos vulnerables

Una de las recomendaciones hechas por la CFI indica que se debe prestar particular atención a los grupos vulnerables que vivan en la zona del Proyecto, puesto que estos pueden requerir asistencia para el reasentamiento ya sea especial o suplementaria debido a que tienen menos capacidad para hacer frente al desplazamiento físico o económico que la demás población afectada.

Chinalco identificará, junto con las autoridades de salud correspondientes, y definirá una lista explícita de todas las personas en situación de vulnerabilidad, en base a los criterios expuestos en la sección correspondiente, detallando la situación de salud de cada una de ellas antes de la mudanza a la nueva ciudad. Dichas personas formarán parte de un programa de monitoreo de personas y hogares vulnerables, el cual será financiado por Chinalco desde el inicio de la mudanza hasta que los gobiernos locales empiecen a recibir los aportes del canon minero del Proyecto Toromocho, con lo que estas competencias les serían transferidas.

Asimismo, Chinalco pondrá especial atención a todas las necesidades de esta población para la mudanza a la nueva ciudad. Se les brindará una atención personal en todo el proceso hasta que se encuentren instalados en la nueva sede de Morococha.

Finalmente, Chinalco buscará, en la medida de lo posible, revertir algunas de las condiciones de salud que sean la causa de una discapacidad personal, de manera tal que estas personas puedan acceder también a los otros beneficios que traerá el desarrollo del Proyecto.

10.1.8 Derechohabientes del reasentamiento

En todo reasentamiento es necesario definir una lista de beneficiarios legítimos del proyecto con la debida anticipación, a fin de planificar y presupuestar adecuadamente los múltiples aspectos que se requieren para su implementación.

Es por esto que se define como derechohabientes del reasentamiento de la ciudad de Morococha a todas las personas consideradas como beneficiarias de los programas comprendidos en el desarrollo de este proceso, tales como vivienda, empleo y capacitación.

En el Perú no existe una norma que establezca cómo debe definirse la lista de derechohabientes de un proyecto de reasentamiento. Por su parte, la CFI y otros lineamientos internacionales indican la necesidad de establecer una fecha de corte para definir la lista de las personas beneficiarias, aunque no precisan los mecanismos específicos al respecto.

En esa dirección, la propuesta de Chinalco consiste en que esta lista de derechohabientes resulte de un proceso que incluya la participación de la empresa a cargo del Proyecto y de la población involucrada.

10.1.8.1 Definición de la fecha de corte

De acuerdo a los lineamientos referidos, la importancia de la definición de una fecha de corte radica en contar con una lista de beneficiarios legítimos antes de la iniciación del Proyecto para rechazar reclamos dudosos de personas que se instalen en la zona del Proyecto sólo para obtener sus beneficios.

A partir del año 2006, la empresa encargada del Proyecto, MPCopper, dio a conocer formalmente que el Proyecto Toromocho significaba un importante prospecto para la región y el país el cual, no obstante, precisaba del reasentamiento de la ciudad de Morococha para su desarrollo.

Al mismo tiempo, MPCopper inició intensas jornadas de información y diálogo con las organizaciones, autoridades y pobladores Morocochanos, buscando generar un acercamiento con los grupos de interés y propiciar el entendimiento entre las partes acerca del proceso.

Con ese motivo, en agosto de 2006 se realizó una audiencia pública en Morococha para someter a consulta popular la decisión del reasentamiento de la ciudad para dar paso al Proyecto. Esta elección se dio luego de una amplia exposición en la que intervinieron 31 representantes de la población, quienes expresaron los puntos a favor y en contra del traslado. Como resultado de ello, primó la opción a favor del reasentamiento con un aproximado del 98% de los votos de los asistentes.

En el caso del Proyecto Toromocho, el anuncio formal del reasentamiento y la decisión pública de la población a favor de su realización son los dos hitos por los cuales se decidió establecer al año 2006 como fecha de corte.

Por ello, el criterio definido para ser beneficiario de una vivienda en el reasentamiento es que la familia resida en Morococha desde el año 2006 como mínimo y permanezca viviendo en la ciudad a la fecha.

10.1.8.2 Elaboración de primera lista de beneficiarios de vivienda

La primera fase del proceso de identificación de beneficiarios usó dos criterios para definir qué hogares serían los beneficiarios del reasentamiento, es decir, quiénes serían los beneficiarios de vivienda. Estos dos criterios fueron el ser propietario de algún inmueble en la ciudad, con lo cual automáticamente se obtenían derechos en el proceso; o ser residente Morocochano de, por lo menos, un año de antigüedad (usando el 2006 como base).

Como se ha mencionado en la sección de caracterización socioeconómica, un 55% de los hogares en Morococha reside en una vivienda que es cedida por el centro de trabajo y un 30% en una vivienda que es alquilada. Los hogares que residen en viviendas propias representan únicamente el 6,5% del total.

En la medida que el proceso de reasentamiento afectaría a todos los pobladores, independientemente de su tipo de residencia, Chinalco consideró necesario reponer la vivienda a todos los vecinos y no solo a los propietarios actuales, con los cuales existían obligaciones de compensación por la compra de sus propiedades.

De esa manera, el derecho a una vivienda en la nueva ciudad fue extendido para abarcar no solo a los propietarios actuales sino también a los pobladores que, residiendo de manera permanente en la ciudad, solo tenían acceso a una vivienda de alquiler o contaban con una vivienda cedida por su empleador, como es el caso de los trabajadores que residen en campamentos mineros. A través de esta decisión, la empresa realiza un aporte adicional para asegurar la población y sostenibilidad de la nueva ciudad.

De acuerdo a esta decisión, durante el año 2006 se realizó un Empadronamiento de Hogares, con el fin de registrar a los hogares que residían de manera permanente en la ciudad de Morococha y definir la lista de beneficiarios de vivienda. El resultado de este empadronamiento arrojó que el 73,7% de los hogares registrados residía en la ciudad por lo menos un año antes del empadronamiento, mientras que el 14,6% había llegado a Morococha a partir de 2006. Un total de 11,7% de hogares no fue registrado por ausencia reiterada durante el levantamiento de información (un periodo de tres meses, aproximadamente).

Posteriormente, y a fin que la población pudiera hacer observaciones a los resultados del empadronamiento, estos se publicaron en diferentes sitios de acceso público de la ciudad de Morococha, entre el 26 de junio y el 26 de julio de 2006. La población presentó observaciones de diferente tipo, inclusive hasta el mes de octubre del mismo año.

Las observaciones a la primera lista publicada se vincularon, principalmente, con la corrección de datos de registro de hogares o la composición de la familia. Estas observaciones fueron recogidas y se hizo las enmiendas necesarias en las bases de datos, ya que estas no tenían mayores implicancias en la adquisición de derechos en el marco del reasentamiento.

Por su parte, los reclamos estuvieron relacionados al pedido de empadronamiento o la solicitud de revisión de pruebas de permanencia para considerar a un hogar en la lista. Para ello, se propuso la formación de un comité de notables. Este comité estaría liderado por el

alcalde distrital y conformado por representantes de las organizaciones sociales de base y de MPCopper. Sin embargo, debido a la poca respuesta que se tuvo de diferentes actores locales, dicho comité no pudo ser conformado y los reclamos vinculados quedaron pendientes de absolución.

10.1.8.3 Propuesta actual para la definición de derechohabientes

A inicios de 2009, cuando el Proyecto ya había pasado a manos de Chinalco, la empresa consideró necesario actualizar la lista de hogares registrados en 2006, dado que era legítimo presumir que ésta había variado debido a la llegada de nuevos hogares y a la partida de algunos que se encontraban registrados.

Para ello, se ha considerado necesario respetar la fecha de corte de 2006 para derecho a vivienda o a compensaciones por ese concepto. Esto significa incluir en la lista de beneficiarios de vivienda a todos los hogares empadronados ese año, incluyendo a aquellos que en ese entonces tenían menos de un año de residencia.

Los criterios planteados por Chinalco también contemplan otorgar beneficios diferentes del derecho a vivienda a los hogares que hayan llegado a Morococha posteriormente a la fecha de corte y que sean identificados en el empadronamiento de 2009. Estos beneficios tienen que ver, principalmente con la prioridad para el acceso a empleo, capacitación y compensaciones relacionadas con impactos en fuentes de ingreso.

De acuerdo a estos aspectos, el Registro de Viviendas realizado el año 2009 mostró que un total de 1 220 hogares que fueron empadronados el año 2006 permanecían viviendo en Morococha y 245 hogares llegaron a establecerse a la ciudad de Morococha a partir del año 2007. El desglose de esta información se presenta en el Cuadro 10.24.

Cuadro 10.24
Resultados del empadronamiento de hogares, 2009

Condición	Frec.	%
Hogares que estuvieron el año 2006	1220	75,4
Hogares con datos pendientes de verificación	135	8,3
Hogares que llegaron a partir de 2007	245	15,1
Hogares con información del registro incompleta	19	1,2

Elaboración: SCG

Sin embargo, para contar con información más específica del momento actual, se prevé la realización de una actualización del empadronamiento de hogares para identificar con precisión a los hogares existentes a la fecha. El criterio central es otorgar el beneficio de la vivienda a las familias que permanecen residiendo en Morococha desde el año 2006.

Con el fin de validar participativamente la lista de beneficiarios de vivienda, se ha hecho una publicación preliminar de las familias que accederían a dicho beneficio, en base a los datos recogidos en el Empadronamiento de Hogares de 2006 y el cruce de información con el Registro de Viviendas de 2009.

Esta lista ha sido expuesta entre el 29 de junio y 13 de julio de 2009 en diferentes lugares públicos de Morococha, para permitir a la población verificar sus datos, así como abrir canales de recepción de observaciones, quejas o reclamos:

- Parque 28 de Julio de Morococha Nueva.
- Calle Pflucker, a la altura de la plazuela de la ex escuela “Jorge Basadre”, en Morococha Vieja
- Campamento Minero “San Borja”, de la Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C, en Morococha Vieja

Asimismo, hasta fines de agosto la lista continuó publicada en las oficinas de SCG en Morococha, donde se recibieron las observaciones, quejas y reclamos de la población al respecto.

Se tiene previsto que los temas vinculados a las observaciones (corrección de información familiar, incorporación de miembros de la familia, etc.) serán absueltos de inmediato, con el registro de los datos que precisan ser enmendados o añadidos.

Sin embargo, para la absolución de los reclamos vinculados con la incorporación en la lista, se conformará una Comisión de Resolución integrada por autoridades y pobladores locales reconocidos, quienes evaluarán y determinarán la situación final de los diferentes casos.

Por otra parte, la propuesta actual para la definición de derechohabientes y la fecha de corte especificada también se aplica para considerar a las diferentes instituciones presentes en Morococha, en cuanto a la restitución de la infraestructura. Se aplica, de igual forma, para la consideración de los propietarios de negocios que resulten afectados por el reasentamiento, de acuerdo a lo detallado en el capítulo de compromisos de Chinalco.

10.1.9 Sitios para el reasentamiento

La identificación de sitios potenciales para el reasentamiento y consulta con la población se inició el año 2006, cuando el Proyecto Toromocho estaba a cargo de MPCopper y se había identificado como sitios preliminares terrenos ubicados en Pachachaca, Llanténpampa y Hacienda Pucará.

De manera preliminar, los criterios para la identificación de sitios fueron: cercanía a la Carretera Central, mejores condiciones ambientales, extensión de terreno y proximidad a las operaciones del Proyecto Toromocho y de las otras empresas mineras. Como resultado de ello, se identificaron tres alternativas para sitio de reasentamiento: Hacienda Pucará, Llanténpampa y Pachachaca (ver Figura 8.3). En base a la información disponible sobre los sitios precisados, el año 2006 se realizó un primer sondeo de opinión sobre la preferencia de los pobladores en torno a estas tres alternativas. Los resultados mostraron una mayor disposición por Pachachaca y Hacienda Pucará, rezagando así a la opción de Llanténpampa.

Considerando estos aspectos, Chinalco se abocó a desarrollar las negociaciones pertinentes para la adquisición de los terrenos correspondientes a los sitios de mayor aceptación.

En mayo de 2009, a través de talleres de información y participación sobre el reasentamiento, se realizó un nuevo sondeo de opinión entre los pobladores acerca de las alternativas de sitio de reasentamiento. En esta ocasión, se brindó mayor información a los asistentes en torno a las opciones de Pachachaca y Hacienda Pucará. De esta forma, la población de la ciudad de Morococha dio a conocer su preferencia por el sitio de Hacienda Pucará para el desarrollo de la nueva ciudad.

El objetivo de este capítulo es presentar el detalle de los procesos iniciados en 2006, en relación a la participación de los grupos de interés local en la selección del terreno, incluyendo las razones técnicas y sociales que determinaron los resultados que se tienen hasta la fecha.

10.1.9.1 Criterios de selección del sitio de reasentamiento

La selección del sitio de destino es una de las decisiones más importantes y de ella depende en gran medida el éxito que pueda tener el reasentamiento, mirado como un proceso a largo plazo en el que se espera que la población se desarrolle y progrese.

Normalmente la decisión sobre el lugar de reasentamiento depende de la disponibilidad de terrenos viables técnica y económicamente, combinada con las expectativas y deseos de la población.

En el caso de Morococha, aparte de identificar un sitio técnica y económicamente viable de acuerdo con la magnitud del reasentamiento a desarrollar, se requería que este se ubicase lo suficientemente cerca del proyecto minero, para que los pobladores reasentados pudieran tener con este y con los trabajadores y sus familias, una relación económica como trabajadores y proveedores de productos y servicios.

El año 2006 el Proyecto tenía identificados tres sitios que aparentemente podían cumplir con los requerimientos del reasentamiento: Pachachaca, Llanténpampa y Hacienda Pucará. Mientras que el primero se encuentra ubicado en el distrito de Yauli, los dos últimos pertenecen al distrito de Morococha.

En los talleres participativos con la población y mediante el aporte de diferentes personas relacionadas al Proyecto, se identificaron los siguientes criterios para evaluar las tres alternativas:

- Disponibilidad, extensión y topografía adecuadas para la construcción de la nueva ciudad,
- Distancia suficiente de la zona de operaciones por razones de seguridad.
- Proximidad adecuada de la futura área de operaciones del Proyecto Toromocho y de otras empresas mineras cuyos trabajadores viven en la Morococha actual.
- Ubicación preferencial con respecto a la Carretera Central y al Ferrocarril Central.
- Condiciones climáticas adecuadas.
- Disponibilidad de agua potable.
- Acceso a fuentes de energía.
- Saneamiento legal del terreno y disponibilidad de sus propietarios para venderlo.

En la Tabla 10.7 se presentan las características de cada uno de los terrenos con respecto a los criterios de evaluación identificados.

10.1.9.2 Participación pública en la selección del sitio

El proceso de participación de la población para definir el sitio para el reasentamiento se inició en 2006 luego de que MPCopper se comprometiera a construir una nueva ciudad en el marco del desarrollo del Proyecto Toromocho y su realización. Este proceso tuvo momentos

claves en el desarrollo de los talleres participativos realizados para conocer la opinión de la población en 2006 y en 2009.

Proceso de participación pública: año 2006

La consulta pública con respecto al reasentamiento y el primer sondeo de opinión sobre las alternativas de sitios de reasentamiento se desarrollaron entre abril y mayo de 2006 a lo largo de ocho talleres participativos de planificación urbana, realizados en los distintos barrios de la ciudad de Morococha y que contaron con la participación de un total de 413 personas firmantes, representantes de igual número de grupos familiares de Morococha.

Este proceso también recogió información sobre las necesidades y preferencias de los pobladores respecto a las características que debían tener las viviendas, los barrios y la ciudad en general. Esta información era necesaria para la elaboración del perfil del proyecto urbano de reasentamiento.

Los resultados mostraron que Pachachaca y Hacienda Pucará tuvieron una mayor aceptación por parte de los pobladores, mientras que Llanténpampa se ubicó en el último lugar de las preferencias.

A partir de la información recogida, el equipo de desarrollo urbano de SCG inició el diseño de un proyecto de habilitación urbana y vivienda para el sitio de Pachachaca. Tal como se menciona en la sección 10.1.10 de este documento, referido a Participación y Consulta, este proyecto se presentó a la población en una exposición abierta y sirvió para la participación en el programa Techo Propio del Ministerio de Vivienda.

Periodo intermedio: años 2007 - 2008

Entre 2007 y 2008 se efectuó la transferencia del Proyecto de MPCopper a Chinalco. El acuerdo final se llevó a cabo en mayo de 2008. Desde entonces, Chinalco está a cargo del Proyecto Toromocho.

Si bien durante 2007 y 2008 no se realizaron consultas públicas formales sobre el sitio del reasentamiento, en el 2008 Chinalco continuó con el proceso de adquisición de las dos alternativas que fueron identificadas como preferidas en el primer sondeo de opinión. En el caso de Pachachaca, se intentó comprar a la Comunidad Campesina de Pachachaca un terreno adyacente al que Chinalco accedería con la ejecución de la opción de compra del Proyecto; sin embargo la decisión de esta comunidad fue no vender el terreno.

En el caso de Hacienda Pucará, luego de un proceso de negociación con la SAIS Túpac Amaru, Chinalco concretó la compra de un terreno de 182 ha, ubicado en la Hacienda Pucará, que fue inscrito debidamente a nombre de Chinalco en los Registros Públicos de la ciudad de Tarma.

Proceso de participación pública para la selección del sitio: año 2009

Conociendo que la decisión final corresponde a la población, Chinalco inició un concurso para seleccionar candidatos para el diseño de la nueva ciudad en ese lugar. En marzo de 2009, la empresa Graña y Montero Ingenieros (GMI), junto con SCG, comenzó a trabajar en el diseño de un proyecto de habilitación urbana y vivienda en el sitio de la ex Hacienda Pucará, para complementar la que se desarrolló en 2006 para Pachachaca.

Buscando que la población dé su opinión en base a una información actualizada sobre los terrenos disponibles, se incluyó el tema de la selección del sitio en los talleres participativos que se llevaron a cabo entre abril y mayo de 2009. La idea fue que la población de Morococha pudiera reconsiderar las alternativas de sitio entre Pachachaca y Hacienda Pucará, sobre la base de información más actualizada.

Para facilitar la evaluación de los asistentes a los talleres, se presentó las características de los dos sitios con respecto a diferentes factores que afectan la calidad de los sitios. En el Cuadro 10.25 se presentan los resultados para cada sitio.

Cuadro 10.25
Análisis de alternativas para la selección del sitio, 2009

Hacienda Pucará	Pampa Pachachaca
Dentro del distrito de Morococha. La nueva ciudad se mantendría dentro del distrito.	En el distrito de Yauli, la nueva ciudad quedaría en otro distrito.
La extensión del terreno permitirá la construcción del campamento de operaciones junto a la nueva ciudad.	La extensión del terreno permitirá la construcción de la nueva ciudad pero no del campamento de operaciones.
Suelos de mejor calidad ambiental. Sin embargo, es una zona húmeda que precisa de mayor tratamiento de ingeniería.	Suelos no tienen humedad, pero por ser una zona minera, tienen una mayor presencia de minerales de origen natural.
Distrito de Morococha obtendrá el 20% de las Regalías y 10% del canon minero.	Distrito de Yauli, con la nueva ciudad, recibirá no más del 3% del Canon y 6% de las regalías.
Más cerca de las empresas mineras que operan en el distrito.	Más cerca de La Oroya y del pueblo de Yauli, donde hay otras empresas mineras.
Altitud de 4 200 m.	Altitud de 3 950 m.
Colinda con el río Pucará.	Colinda con el río Yauli.
Se encuentra al lado de la Carretera Central.	Se encuentra al lado de la Carretera Central.
No hay impactos generados por actividad minera previa.	No hay impactos generados por actividad minera previa.

Elaboración: SCG

El nuevo proceso de consulta incluyó un programa de visita casa por casa para recoger las principales dudas y preguntas de la población sobre el reasentamiento. A partir de lo recogido en las visitas a cada hogar, se desarrollaron 22 talleres barriales y 7 talleres con organizaciones locales de Morococha.

En total asistieron a los talleres 848 personas, de las cuales el 69% mostró su preferencia por la ex Hacienda Pucará como sitio de reasentamiento, el 13% aceptó ambos sitios como posibles lugares y un 12% prefirió Pampa Pachachaca. Sólo el 2% de los asistentes dieron a conocer su rechazo al reasentamiento y el 4% tuvo opiniones singulares al respecto.

La aceptación de la población por la ex Hacienda Pucará como una buena alternativa como sitio de reasentamiento fue expresada principalmente en relación a las siguientes características:

- Se encuentra en el mismo distrito de Morococha.
- La altitud es más baja respecto a la ciudad actual.

- El clima es ligeramente más cálido y puede requerir menor gasto en energía por hogar.
- No hay otros usuarios aguas abajo (entre el sitio y la confluencia del río Yauli) que podrían estar afectados por la toma de agua para la ciudad⁴¹.

Algunos comentarios adicionales respecto al sitio de la ex Hacienda Pucará son los siguientes:

- Su ubicación dentro de los límites distritales de Morococha es un aspecto importante ya que el distrito recibirá el 10% del canon minero y 20% de las regalías que genere el Proyecto Toromocho.
- Su ubicación es favorable debido a que el riesgo de huaycos es mínimo y en lo referente al espacio, no se identifican límites que restrinjan el crecimiento de la nueva ciudad de Morococha.
- El suministro de agua es seguro y de buena calidad, y no hay indicios de la presencia de vectores de enfermedad que amenacen la salud de los pobladores.

Si bien hay una preferencia de la población por la ex Hacienda Pucará, como sitio de destino para el reasentamiento, existe la preocupación entre los pobladores por la calidad de los suelos del terreno. Chinalco asegurará que el diseño de la nueva ciudad sea estable, aprovechando los suelos aptos para la construcción de edificaciones de hasta tres pisos, como se establece en los estándares nacionales de construcción.

Luego de haber recogido la preferencia mayoritaria de la población que participó en los talleres, Chinalco encargó a las empresas Golder Associates y Knight Piésold, el desarrollo de estudios para determinar con precisión la viabilidad del terreno y tener bases técnicas para la elaboración del diseño de la habilitación urbana y las viviendas. Los resultados finales darán las pautas para la ocupación del terreno por los diferentes componentes del proyecto de habilitación urbana y vivienda.

10.1.9.3 Poblaciones o comunidades receptoras

Como se ha mencionado anteriormente, Chinalco ha comprado a la SAIS Túpac Amaru un terreno de 182 ha, cuyas características son apropiadas para asentar a la nueva ciudad de Morococha. Actualmente en este lugar se encuentra el campamento agropecuario de la ex Hacienda Pucará, el cual alberga a los trabajadores de esa empresa.

⁴¹ Es preciso indicar que aguas abajo de la localidad de la ex Hacienda Pucará existe una represa de la Empresa de Electricidad de Los Andes S.A. (Electroandes S.A.), pero no se verá afectada por la presencia de la nueva ciudad.

Esta población se encuentra constituida exclusivamente por 22 trabajadores dependientes de la unidad de producción Hacienda Pucará, con sus respectivas familias. Como empleados de la SAIS, sus ocupaciones son la crianza y beneficio de ganado ovino, principalmente. Complementan la actividad ganadera con el cultivo de pasto mejorado. Al igual que en los lugares aledaños a explotaciones mineras, estos trabajadores han emigrado a esta zona en busca de trabajo y han recibido de la SAIS una residencia temporal en el lugar.

Es necesario considerar, además, que la permanencia de estos trabajadores en el campamento agropecuario es eventual debido a sus labores de pastoreo, por la cual pasan la mayor parte del tiempo en las diferentes estancias con las que cuenta la SAIS a lo largo del territorio de la unidad de producción. A ello se suma el hecho de la alta rotación del personal que ha mostrado la SAIS en los últimos años.

Por lo expuesto hasta aquí, no se considera como población receptora, en estricto, a dichas familias pues dicha población es trabajadora dependiente de la SAIS Túpac Amaru, que utiliza las instalaciones existentes en el terreno de la ex Hacienda Pucará, comprado por Chinalco para el desarrollo de sus actividades. Por lo tanto, su presencia en el lugar es temporal y se da en función de su situación de empleados de la SAIS Túpac Amaru.

Debe señalarse que como parte de las negociaciones para la compra del terreno, Chinalco se ha comprometido a trasladar las instalaciones mencionadas en otro sitio cercano dentro de la gran extensión de terrenos que aún conserva la SAIS Túpac Amaru en la zona de la ex Hacienda Pucará, en el momento que Chinalco decida tomar físicamente los terrenos adquiridos. De este modo, no se afectará el desarrollo de las actividades ganaderas que ahí se llevan a cabo.

Asimismo, se tiene previsto desarrollar reuniones informativas con estos trabajadores a fin de darles a conocer el Proyecto y las implicancias que tendrá para ellos, en los términos de la reubicación de su campamento y la instalación de la nueva ciudad de Morococha en los terrenos de la ex Hacienda Pucará. Un mayor detalle sobre la ex Hacienda Pucará se encuentra en el Anexo AD del EIA.

Por otro lado, la ciudad de Morococha, en su ubicación actual, tiene como población próxima a la Comunidad Campesina de Pucará. El emplazamiento de la nueva ciudad mantendría la relación de interdependencia entre estas dos poblaciones, sin implicar impactos o efectos adicionales a los que hoy tienen. Por este motivo, esta comunidad tampoco es considerada receptora del reasentamiento.

10.1.10 Participación y consulta

Chinalco considera que el Proyecto Toromocho constituye una oportunidad para demostrar que con la implementación de un adecuado plan de responsabilidad social junto con estrategias y medidas de gestión social, este Proyecto puede generar una mejora considerable de la calidad de vida de la población local. Con esta finalidad, el desarrollo de un proceso de participación y consulta pública es un elemento clave para proporcionar al Proyecto la sostenibilidad requerida.

El Proyecto viene promoviendo la participación informada de la población potencialmente afectada por el reasentamiento. A partir del año 2006, los interesados han participado en procesos de información, participación y consulta sobre los aspectos importantes para el reasentamiento. En dicho proceso se logró recoger la opinión de la mayoría de grupos de interés local sobre aspectos claves del reasentamiento, lo que ha servido de base para la elaboración de políticas y la toma de decisiones respecto al diseño de la nueva ciudad. Como resultado de esto, el riesgo de conflicto social fue minimizado.

En ese sentido, el proceso de participación y consulta se dio aplicando una metodología de diálogo comprendida por lo siguiente:

- Talleres participativos
- Exposiciones abiertas
- Atención en oficina de Morococha
- Relación permanente con grupos de interés del reasentamiento

10.1.10.1 Talleres participativos

La apertura de estos espacios se dio desde el año 2005, bajo la administración de MPCopper, a través de tres campañas de comunicación comprendidas por charlas y talleres, con las cuales se informó a los pobladores locales sobre los trabajos de exploración, las características de un proyecto a tajo abierto y el proceso de reasentamiento.

Durante el año 2006 se realizaron tres rondas de talleres participativos, con el fin de promover la participación permanente de la población y sus organizaciones sociales de base, en temas de interés social en el marco del reasentamiento de Morococha. Las dos primeras series de talleres se orientaron a la generación de un diagnóstico social y las propuestas desprendidas de él. La tercera ronda se centró en el tema de planificación urbana y vivienda.

Entre 2007 y 2008 se realizó otra serie de talleres orientados a mantener informada a la población e identificar conjuntamente con ella las posibilidades y oportunidades que pueden generarse mediante la minería.

Además, durante el año 2009 se desarrolló una serie adicional de talleres para recoger sus aportes y opiniones en temas de importancia relacionados con empleo, capacitación, vivienda y sitio de reasentamiento.

Para la realización de todos los talleres se convocó personalmente a los jefes de hogar mediante la entrega de cartas de invitación en sus respectivas viviendas. Asimismo, se propició la participación de las autoridades y representantes de organizaciones sociales de base locales mediante la presentación formal de cartas.

Los talleres fueron programados en cada uno de los barrios de la ciudad, considerando los horarios pertinentes para facilitar la asistencia de los pobladores. En muchos casos, también se ha proporcionado movilidad para el traslado de los invitados desde sus barrios de residencia hacia los locales de realización de cada taller.

Para facilitar la participación de las madres de familia, se generaron espacios paralelos al desarrollo de los talleres destinados al cuidado de los niños, en donde ellos pudieron expresar a través de dibujos, las vivencias de sus familias y las expectativas e ilusiones acerca de cómo se imaginaban su nueva ciudad. Dicho material también sirvió de insumo para el diseño preliminar de la nueva ciudad.

Campañas de comunicación del Proyecto Toromocho (2005)

En la primera etapa del Proyecto, hacia 2005, se identificó la necesidad de informar a los pobladores sobre el Proyecto Toromocho, sus características y sus implicancias. Por ello, mediante la consultora Horizon Consulting se ejecutaron tres campañas de comunicación que convocaron a los pobladores de Morococha en junio de 2005.

Talleres de diagnóstico y propuesta social (2006)

Una de las primeras actividades del proceso de participación y consulta fue la realización de los talleres de diagnóstico social organizados entre los meses de enero y febrero de 2006 por SCG para tratar temas de medio ambiente, servicios básicos y salud de la ciudad de Morococha. La metodología empleada permitió la participación de la población en general, los líderes locales, periodistas y representantes de organizaciones sociales locales. Esta serie

de talleres convocó a 621 personas de Morococha Vieja y Nueva, logrando la asistencia de 413 participantes.

El objetivo de los talleres fue identificar los aspectos positivos y negativos de la vida diaria en Morococha y generar una conciencia entre la gente de lo que se debería y podría hacer para mejorar sus condiciones de vida, considerando los roles y aportes diferenciados por parte de los actores.

Los resultados de los Talleres de Diagnóstico Social reflejaron la preocupación de los pobladores en torno a las condiciones ambientales de la ciudad y la deficiencia en la prestación de los servicios públicos, especialmente el agua potable. Asimismo, entre las causas de la problemática, se identificaba la debilidad de las organizaciones locales y la poca representatividad de las autoridades y líderes, demandando a partir de esto el establecimiento de espacios de diálogo entre los sectores.

Los alcances y conclusiones desprendidos de esta fase de talleres fueron debatidos en una reunión plenaria, contando con la participación de los representantes de cada taller, líderes de opinión y la población interesada. En dicha reunión se socializaron los resultados cuantitativos y cualitativos de los talleres realizados en cada barrio de la ciudad.

Un grupo de diálogo integrado por participantes de la plenaria fue organizado con la asesoría técnica de SCG, para intercambiar opiniones y diseñar una propuesta conjunta para solucionar los problemas identificados. Además fue posible identificar nuevos líderes entre la población, quienes empezaron a tener un mayor protagonismo local.

Como continuación de los talleres de diagnóstico social, entre los meses de febrero y marzo de 2006, se realizaron 15 talleres de propuesta social con el fin de identificar en forma participativa algunas alternativas para solucionar los problemas identificados en los talleres anteriores y facilitar una visión de desarrollo local.

De la misma manera, en la segunda ronda se debatieron los resultados en una reunión plenaria llevada a cabo el día 11 de marzo. Se contó con la participación de representantes de cada taller, líderes de opinión y población interesada, logrando con ello delinear una serie de propuestas para cada área temática. Las conclusiones alcanzadas se muestran en la Tabla 10.8.

Este conjunto de alternativas nacidas de la población serían implementadas como parte de una futura estrategia de desarrollo local. Además, estas propuestas pueden servir de guía para el diseño de un programa de desarrollo social y territorial en la nueva ciudad de Morococha.

La convocatoria para los talleres sobre propuestas sociales se llevó a cabo en cada barrio de Morococha Vieja y Nueva, y se logró la asistencia de 263 representantes de hogares de Morococha.

Talleres de planificación urbana y vivienda (2006)

De la misma forma, se ha desarrollado un proceso de información y consulta orientado a recopilar las necesidades y preferencias de los pobladores respecto de su vivienda, barrio y ciudad, para la elaboración del perfil del Proyecto de reasentamiento.

Esto comprendió la realización de 8 talleres barriales en Morococha Vieja y Morococha Nueva, logrando una asistencia de 263 personas entre líderes de opinión, representantes de organizaciones sociales y la población interesada.

La metodología de los talleres comprendió tres momentos: elección del lugar para el reasentamiento, ideas sobre cómo debe ser y qué deben incluir el barrio y la ciudad, así como propuestas de los participantes en el diseño y distribución de las viviendas.

Los asistentes elaboraron una lista de equipamiento que debería tener la nueva ciudad y luego, las instituciones que deberían trasladarse a la nueva ciudad. Se pidieron: diversos locales educativos, de salud, trabajo, cívicos, comerciales, culturales y áreas verdes. Además, expresaron su deseo de mantener el nombre de los barrios actuales y, en lo posible, la ubicación de los mismos con la finalidad de no romper las redes sociales existentes.

Como se explica en el capítulo correspondiente a Sitios para el Reasentamiento, fue en estos talleres donde la población manifestó su preferencia inicial por el sitio de Pachachaca. Al respecto, también se evidenció la preocupación respecto a la continuidad de Morococha como capital de distrito.

La información generada en los talleres de vivienda y urbanismo ha sido utilizada como guía para la preparación del diseño de la nueva ciudad de Morococha.

Talleres informativos y de identificación de oportunidades (2007-2008)

Durante el año 2007 se desarrolló un conjunto de talleres orientados a continuar informando a la población sobre los avances del proceso de reasentamiento y las oportunidades que podrían identificarse en ese sentido.

Así, a través de la consultora Social Sustainable Solutions se realizaron 11 eventos entre talleres y jornadas de capacitación y sensibilización, en base al reconocimiento de las percepciones y expectativas de la población acerca del reasentamiento. A ello se sumaron temas informativos sobre el proceso, desarrollo sostenible, desarrollo económico, desarrollo local y liderazgo.

Asimismo, durante este periodo la empresa consultora Knight Piésold (KP) realizó seis grupos focales y dos talleres informativos en la ciudad de Morococha, con la participación de autoridades y representantes de organizaciones.

Talleres informativos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (2008)

Durante junio de 2008, a propósito de la preparación del EIA del Proyecto Toromocho se desarrollaron dos talleres: uno en Morococha y otro en Yauli, a fin de informar a la población y recoger sus inquietudes y sus aportes sobre este estudio.

Al respecto, se recogió un importante número de interrogantes vinculadas entre aspectos ambientales y sociales relacionados en el Proyecto, contando con un especial interés el tema del reasentamiento.

Talleres participativos y sondeo de opinión (2009)

En marzo de 2009, Chinalco inició un nuevo proceso de información y consulta sobre los temas clave del reasentamiento a través de SCG.

En primer lugar, se realizó un programa de visita casa por casa para recoger las principales inquietudes y consultas de la población sobre el reasentamiento. Los temas de mayor interés para las familias visitadas fueron empleo, capacitación, vivienda y sitio de reasentamiento.

Posteriormente, se programó una serie de talleres tanto en Morococha Vieja y Morococha Nueva, convocando a todas las familias de la ciudad a través de la entrega de cartas de invitación en sus respectivas viviendas. Se implementaron talleres con horarios alternativos para que cada hogar elija el taller al que prefiera asistir de acuerdo a sus actividades diarias.

La primera fase de los talleres estuvo dirigida a la población en general y, posteriormente, se desarrollaron talleres con organizaciones sociales de base como clubes de madres, comités del Vaso de Leche, organizaciones religiosas e instituciones educativas.

De esta forma, se llevaron a cabo 22 talleres barriales que convocaron la asistencia de 650 personas representantes de 591 hogares de la ciudad. Asimismo, se realizaron 7 talleres con organizaciones locales de base, en los que participaron 198 personas, representando a 187 familias.

En estos espacios se brindó información sobre las políticas de empleo y capacitación de la empresa, información general sobre las viviendas, e información sobre las características de los sitios probables para el reasentamiento. Asimismo, se recogió nuevas inquietudes y preguntas que serían objeto de talleres futuros.

Asimismo, se implementó un sondeo de opinión respecto de las preferencias de la población sobre el sitio de reasentamiento, contando con información pertinente sobre las alternativas propuestas por la empresa. Los resultados de este sondeo se muestran en el Cuadro 10.26.

Cuadro 10.26
Resultados de sondeo de opinión sobre alternativas de sitio de reasentamiento

Taller	Ambos sitios	Hacienda Pucará	Pampa Pachachaca	No al reasentamiento	Opinión singular	Total
Con población	87	438	77	10	17	619
Con organizaciones	17	135	26	7	12	190
TOTAL	104	573	103	17	29	809

Fuente: Informe de Talleres Participativos, SCG, 2009

Con respecto al sitio del reasentamiento, se explicó a los participantes que el sondeo de opinión sobre los sitios de reasentamiento no constituía la decisión final por alguna de las alternativas. Esta decisión será tomada posteriormente en el marco del proceso público de consulta y participación ciudadana durante el periodo de evaluación del EIA del Proyecto Toromocho.

Al igual que en las rondas precedentes, este conjunto de talleres contó con un espacio de socialización entre los asistentes y la población de la ciudad, a través de una plenaria general de la que participaron 590 pobladores, así como representantes de organizaciones locales y autoridades de los ámbitos local, provincial, regional y nacional. En este certamen se compartieron los productos de los diferentes talleres y se abrió un espacio para absolver las inquietudes y dudas frecuentes recogidas en ellos.

10.1.10.2 Exposiciones abiertas

Exposición del diseño urbano preliminar del reasentamiento

El primer diseño del proyecto de habilitación urbana y vivienda desarrollado por MPCopper para el sitio de Pachachaca en el marco de su acuerdo con el programa Techo Propio (ver sección 10.1.7.3, relativo a vivienda), se elaboró en base a las necesidades y expectativas de la población.

Entre mayo y junio del 2006 los avances del diseño de la nueva ciudad y las viviendas, se presentaron en forma separada a grupos de propietarios privados y a representantes de la Asociación de Vivienda de Morococha (AVM), dos de los principales grupos de interés de Morococha.

Finalmente, utilizando maquetas, planos, gigantografías y métodos audiovisuales, la propuesta de diseño urbano de la nueva ciudad se mostró a la población en la exposición “Morococha Siglo XXI” que se realizó del 26 de julio al 17 de agosto en el local del Casino de Morococha Nueva. Al final de la fase de exposición concitó la participación de 684 representantes de hogares Morocochanos.

Durante este proceso se recibieron un total de 299 sugerencias y comentarios a la propuesta preliminar de diseño. También se hicieron entrevistas a los representantes de organizaciones locales que asistieron al evento y se abrió un libro de visitas.

Presentación de la casa modelo

Chinalco, en coordinación con la AVM, organizó un conjunto de talleres participativos orientado a informar a los pobladores de los diferentes barrios acerca del reasentamiento y presentar una propuesta de modelo a escala real de una vivienda en la futura ciudad.

Estos talleres se realizaron entre enero y febrero de 2009, y consistieron en la presentación de una propuesta de Plan de Reasentamiento y la exposición sobre las características de la propuesta de vivienda. Se incorporó, asimismo, la realización de visitas guiadas a una

vivienda modelo para el recojo de preguntas, comentarios y recomendaciones al respecto (ver Tabla 10.9).

Como resultado de este programa, se logró la participación de 537 pobladores y 68 estudiantes del quinto año de secundaria de la I.E. Ricardo Palma.

Las inquietudes y comentarios hechos por los asistentes han sido recogidos y vienen siendo considerados en el diseño de las viviendas para la nueva ciudad.

10.1.10.3 Atención en oficina de Morococha

Chinalco, a través de la oficina de Relaciones Comunitarias y la oficina de SCG, cuenta con un programa de puertas abiertas que comprende la atención a la población de Morococha en horarios de oficina para recoger sus consultas, brindar información y tomar nota de sus recomendaciones en relación con el proceso de reasentamiento.

Las actividades principales a cargo de la oficina de SCG en Morococha han sido las siguientes:

Atención de consultas generales sobre reasentamiento

En la etapa inicial de implementación, durante febrero de 2006, se realizaron comunicados radiales, invitando a la población a acercarse a la oficina para recabar información sobre los procesos que se realizan en el marco del reasentamiento.

El registro de visitas del año 2006 muestra que se recibieron un total de 580 visitas de pobladores para indagar en torno a temas relacionados con el programa de vivienda, la situación del reasentamiento, observaciones a la publicación de listas de beneficiarios de vivienda y presentación de cartas y solicitudes. Este programa ha continuado durante 2007, a través de la consultora Social Sustainable Solutions y prosigue hasta la fecha con SCG.

En lo avanzado del año 2009 se han presentado más de 100 visitas de pobladores para absolver consultas en torno a temas como: bono de Techo Propio, definición de beneficiarios, apoyo para facilitación de trámites e información sobre los talleres. De la misma forma, las consultas relacionadas con otros temas de la empresa han sido derivadas a la oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco.

Inscripción al Programa Techo Propio

Como se explica en la sección 10.1.7.3, relativo a vivienda, MPCopper, en ese entonces a cargo del Proyecto Toromocho, estableció un acuerdo con el Programa Techo Propio, del Fondo MiVivienda, a fin de dotar de viviendas a los inquilinos de la ciudad de Morococha que cumplieren con los requisitos exigidos por esa institución (en el caso de la ciudad de Morococha eran la gran mayoría).

En el marco de ese acuerdo, MPCopper debía actuar como promotor del Proyecto Techo Propio, lo que significaba que debía encargarse de diseñar y registrar un proyecto de desarrollo urbano y vivienda en los registros de Techo Propio y encargarse de su construcción. Por su parte, Techo Propio debía otorgar a las personas calificadas un bono de 90% del precio de la vivienda (en ese entonces equivalente a US\$ 3 600) y el beneficiario debía aportar el 10% (US\$ 400 en ese entonces).

Ante la expectativa de la población de participar del Programa Techo Propio, en el primer semestre del 2006, se coordinó una visita a la ciudad de Morococha de funcionarios del Ministerio de Vivienda y del Fondo MiVivienda, donde tuvieron oportunidad de entrevistarse con el alcalde de Morococha y con líderes locales, para explicar las características de este programa y la posibilidad de los Morocochanos de acogerse a sus beneficios.

De manera paralela al diseño y registro del proyecto de habilitación urbana y vivienda en los registros de Techo Propio, SCG inició en coordinación con Techo Propio, un proceso de promoción e inscripción de candidatos que duró todo el año 2006 y que fue atendido por personal del equipo de campo de SCG en sus oficinas de la calle Pflucker en Morococha Vieja. Al mismo tiempo que se inscribía a la gente interesada, se daba información y se absolvía inquietudes de diferentes grupos de la población.

Actualmente, como se menciona en la sección 10.1.7.3, relativo a vivienda, no se ha confirmado la participación de Techo Propio; sin embargo, dentro del marco del Proyecto Toromocho y dependiendo de la aprobación de sus permisos, Chinalco está garantizado una vivienda en la nueva ciudad a todos aquellos hogares de la lista de beneficiarios de vivienda. En ese sentido, los hogares inscritos en el programa Techo Propio de 2006, que estén en la lista de beneficiarios de vivienda mencionada, tendrán una vivienda en la nueva ciudad o las compensaciones correspondientes en caso de que no quieran mudarse al sitio donde esta se construirá.

10.1.10.4 Relación permanente con grupos de interés del reasentamiento

La situación encontrada al inicio del proceso permitió identificar muchas dudas, temores y desconfianza sobre el Proyecto Toromocho y el reasentamiento. A esto se sumaba la débil institucionalidad y falta de capacidades de organización, liderazgo y propuesta en la población; así como la ausencia de espacios de diálogo, consulta y participación. La relación histórica sostenida con la minería dejó una herencia de asistencialismo e incredulidad por parte de la comunidad hacia las empresas mineras presentes en la zona.

Desde el año 2006, MPCopper y ahora Chinalco mantienen un diálogo permanente con los grupos de interés locales a fin de estrechar la relación con diferentes líderes y autoridades existentes en la ciudad de Morococha.

Los objetivos de este acercamiento responden a la necesidad de motivar la participación proactiva de los actores locales en el diálogo sobre el reasentamiento y promover una cultura de la gestión concertada del desarrollo, posicionando a la empresa como un actor estratégico en respeto de los roles de las autoridades locales, regionales y nacionales.

Las acciones implementadas al respecto comprenden la divulgación de información y diálogo transparente sobre el Proyecto Toromocho y el proceso de reasentamiento; y el apoyo en el fortalecimiento de los liderazgos locales.

A continuación, se detalla la relación con los diferentes grupos de interés:

Estado y autoridades políticas

De acuerdo a información recogida en la etapa de intervención de SCG durante el año 2006, se observa que la presencia del Estado en el desarrollo social del distrito de Morococha es débil, así como su involucramiento en el proceso de reasentamiento.

Ante ello, Chinalco ha propiciado el involucramiento del Estado en sus diferentes niveles e instancias en las etapas que vienen desarrollándose de este proceso.

Autoridades políticas locales

Las autoridades políticas de la ciudad manifiestan estar de acuerdo con el reasentamiento y son informadas permanentemente sobre los avances y actividades realizadas en el marco de su implementación. A continuación se detalla el nivel de diálogo e involucramiento de los principales actores.

Gobierno local

Representado por su alcalde distrital, señor Marcial Salomé Ponce, convocó a una audiencia pública el año 2006. En este espacio, la población tomó la decisión pública a favor del reasentamiento, la cual fue respaldada en su momento por el burgomaestre.

El alcalde Salomé Ponce se encuentra en su segundo periodo de mandato y manifiesta estar a favor del reasentamiento, condicionando esta posición en torno a la negociación de un convenio marco, renegociación de los contratos de compra y venta, modificaciones al contrato del Proyecto en cuanto a regalías mineras, entre otros.

Al señor alcalde, en su condición de primera autoridad política del distrito se le mantiene informado sobre todas las actividades que realiza Chinalco en torno al proceso de reasentamiento. Actualmente participa con Chinalco en la Mesa de Diálogo Regional desde diciembre del 2008.

Gobernación del Distrito de Morococha

Está bajo la responsabilidad del Sr. Fernando Lavado Mayta, quien representa al presidente de la República en el ámbito distrital. Su posición es a favor del reasentamiento y considera la necesidad de establecer espacios de información amplios acerca del reasentamiento, para procurar la participación informada de los pobladores.

Instituciones del Estado presentes en la ciudad

Entendiendo la necesidad de involucrar a los diferentes sectores en la construcción colectiva del proceso de reasentamiento, se ha promovido también el diálogo y la información oportuna con las diversas instancias estatales sectoriales presentes en la ciudad.

A la fecha se ha sostenido reuniones de información y recojo de apreciaciones con los representantes de las instituciones presentes en Morococha, como son:

- Comisaría de Morococha
- EsSalud
- MINSA – CLAS
- Instituciones educativas de los diferentes niveles: inicial (I.E. Niño Jesús de Praga, I.E. Indoamericano), primaria (I.E. Colegio Horacio Zeballos Gamez, I.E. Ernest Malinowsky), y secundaria (I.E. Ricardo Palma).

La principal preocupación de estas instituciones radica en la necesidad de restituir el equipamiento urbano de la ciudad, principalmente en cuanto a los locales que vienen utilizando al momento. Si bien muchas de estas gestiones dependen directamente de las instancias jurisdiccionales superiores al nivel local, los representantes expresan su mayor predisposición para aportar con la mejora de los servicios prestados en la nueva ciudad, desde una perspectiva de desarrollo.

Instancias provinciales y regionales

Chinalco ha desarrollado un programa de acercamiento, información y diálogo con las instituciones de nivel provincial y regional. Actualmente, el Proyecto Toromocho y el reasentamiento de Morococha cuentan con el respaldo de las autoridades de estos ámbitos. En ese sentido, se han establecido los vínculos con los siguientes actores:

- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya
- Gobierno Regional de Junín y sus gerencias
- Direcciones regionales de Salud; Educación; Trabajo y Promoción del Empleo; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Agricultura; y Energía y Minas.
- Arzobispado de Huancayo y parroquia Cristo Rey de La Oroya
- Defensoría del Pueblo

Como resultado del relacionamiento a la fecha, las autoridades se encuentran debidamente informadas acerca de la situación y avances del reasentamiento y el Proyecto. Los representantes de estos órganos de gobierno participan como garantes en los procesos de diálogo regional que se vienen implementando a la fecha.

Involucramiento de organizaciones de sociedad civil

Chinalco, con SCG, ha implementado una estrategia de información e involucramiento de los agentes de la sociedad civil comprendida por la divulgación de información sobre el Proyecto Toromocho y el proceso de reasentamiento y el sostenimiento de espacios permanentes de diálogo con las organizaciones y sus representantes.

Actualmente, la población Morocochana, los líderes y los tomadores de decisión están informados sobre el reasentamiento y progresivamente lo identifican como oportunidad para lograr su desarrollo y bienestar.

No obstante, existen temas de interés particular de cada organización los cuales son articulados a través de las demandas de la Comisión Multisectorial del Distrito de Morococha, como espacio de discusión pública, y por pedidos específicos que estas organizaciones hacen a la empresa.

Chinalco viene implementando los canales de diálogo y apertura con las organizaciones. Si bien existe una predisposición positiva por parte de ellas, algunas agrupaciones mantienen una posición condicionada respecto del reasentamiento, como la Asociación de Propietarios y la Asociación de Comerciantes. Actualmente sus demandas se encuentran en negociación.

Espacios de diálogo sobre el reasentamiento

Al mismo tiempo, Chinalco ha apoyado las iniciativas provenientes del Estado y sus representantes, como la Mesa de Diálogo promovida por el Gobierno Regional de Junín, el Arzobispo de Huancayo y la Comisión Multisectorial del Distrito de Morococha, promovida por el gobierno local.

Comisión Multisectorial

A iniciativa de la Municipalidad de Morococha se conformó una Comisión Multisectorial en el año 2008. Actualmente es presidido por el Alcalde e integrado por los representantes de algunas de las más importantes organizaciones sociales locales como la Asociación de Propietarios, el Sindicato de Trabajadores de Minera Argentum, la Asociación de Comerciantes y algunas personalidades notables de Morococha. Sin embargo, organizaciones importantes como la AVM, no están participando en este espacio por considerar que no representan necesariamente los intereses de todos los grupos de Morococha.

SCG, en representación de Chinalco, ha manifestado formalmente su deseo de participar en las reuniones de la Comisión Multisectorial, para informarles acerca de la presencia y la responsabilidad del equipo de SCG de facilitar y planificar el proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha. Al momento, se mantiene un diálogo con todas las organizaciones, las autoridades y la población en general de Morococha.

Mesa de Diálogo Regional

La Mesa de Diálogo Regional resulta de una iniciativa del Gobierno Regional de Junín, el Arzobispado de Huancayo, la Defensoría del Pueblo, la Mesa de Concertación de Lucha contra la Pobreza y la Mesa de Diálogo El Mantaro Revive - entre otras instituciones a nivel regional - y los representantes de Chinalco. A nivel local participan el Alcalde de Morococha

y representantes de las organizaciones integrantes de la Comisión Multisectorial, como también la AVM, últimamente invitada por el presidente del Gobierno Regional de Junín.

El objetivo de la mesa es fomentar un espacio donde Chinalco pueda informar a las autoridades y representantes de las instituciones y organizaciones sobre el proceso de reasentamiento, la política de la empresa para dicho proceso y los beneficios que se generarán para la población. Se espera que la mesa de diálogo tenga un papel de vigilancia en las diferentes etapas del reasentamiento.

A la fecha, la Mesa de Diálogo Regional ha realizado cuatro reuniones preparatorias. Las primeras dos fueron el 4 y el 12 de febrero de 2009, a las cuales asistieron algunos de los representantes de las organizaciones antes mencionadas. En ese momento se decidió establecer una ronda de reuniones mensuales y se acordó una segunda reunión en el mes de marzo. Sin embargo, este siguiente encuentro no se llevó a cabo. Posteriormente, en el mes de abril, los integrantes de la Mesa de Diálogo se reunieron, el 16 de abril en Huancayo, continuando con la agenda de la organización. Por último, la cuarta reunión se realizó el 13 de agosto de 2009.

Chinalco reitera su compromiso de asistir a las reuniones que sean convocadas por la Mesa de Diálogo, y también de apoyar sus actividades a nivel local y provincial.

10.1.11 Resolución de quejas y reclamos

La CFI recomienda que un proceso de reasentamiento abra espacios para la atención de las quejas o reclamos que pueda presentar la población. La resolución oportuna de esas solicitudes es fundamental para la ejecución satisfactoria del reasentamiento y la terminación del Proyecto en el plazo previsto.

Chinalco viene promoviendo el desarrollo de un continuo proceso de diálogo con los grupos de interés involucrados en el reasentamiento. Por esto, se contempla la implementación de un programa de recepción y resolución de las quejas y reclamos que pudieran presentarse a lo largo del Proyecto, con el fin de establecer un canal de comunicación que permita conocer las inquietudes y demandas específicas de la población y atenderlas de manera oportuna.

Actualmente, la Gerencia de Relaciones Comunitarias (RRCC) de Chinalco es la encargada de gestionar los procesos de atención a la población y registro de quejas y reclamos.

10.1.11.1 Antecedentes

Desde el año 2006, bajo la administración de MPCopper, hasta la actualidad se implementa una política de puertas abiertas dirigida a permanecer en comunicación directa con los grupos de interés.

Como se ha apreciado en los segmentos precedentes de este documento, las estrategias que han servido para este fin se concretaron mediante la apertura de un espacio de atención al público en las oficinas de SCG, en adición de la atención brindada en las oficinas de RRCC de MPCopper/Chinalco.

Las funciones de atención en oficina han permitido desarrollar un primer esfuerzo para la atención y gestión de consultas, quejas y reclamos.

Esto surge a raíz de la publicación de la primera lista de beneficiarios de vivienda (detallado en la sección 10.1.9; sitios para el reasentamiento), expresando sus observaciones como datos de registro o datos de composición del hogar, solicitud de revisión de casos para incorporación en la lista, etc. (ver Cuadro 10.27).

Cuadro 10.27
Observaciones recogidas a la publicación de listas, año 2006

Tipo de observaciones	N	%
Corrección de datos de registro (nombres, apellidos o dirección)	443	54,6
Corrección de datos sobre la composición del hogar y el número de miembros	64	7,9
Solicitud de empadronamiento (indicaron no haber sido empadronados)	185	22,8
Solicitud de revisión de pruebas de permanencia	95	11,7
Solicitud de revisión de pruebas de residencia ya que no vive en Morococha	4	0,5
Otros	21	2,6
Total	812	100,0

Fuente: Informe de publicación de listas, 2006. SCG

Como se ha mencionado en la sección 10.1.8 de derechohabientes del reasentamiento, las observaciones a la primera lista publicada se vincularon, principalmente, con la corrección de datos de registro de los hogares. Estas observaciones fueron recogidas y enmendadas en las bases de datos, ya que no tenían mayores implicancias en la adquisición de derechos en el marco del reasentamiento.

Por su parte, para la atención de los reclamos como pedidos de empadronamiento o solicitudes para considerar a un hogar en la lista, se propuso la formación de un comité de notables que estaría liderado por el alcalde distrital y conformado por representantes de las

organizaciones sociales de base y de MPCopper. Debido a la débil respuesta de los actores locales, este comité no pudo ser conformado y los reclamos vinculados quedaron pendientes de absolución. Actualmente, se ha retomado este con la publicación de listas de beneficiarios de vivienda que se detalla en el capítulo referido.

Otra iniciativa contemplada en el ámbito de recepción y atención quejas y reclamos son las visitas casa por casa que se realizaron en marzo de 2009 en las que se recogieron las percepciones e interrogantes de la población. Con ello, se obtuvo un conjunto de cuestiones relacionadas con los temas indicados en el Cuadro 10.28.

Cuadro 10.28
Resultados de visitas casa por casa año 2009

Temas	N	%
Fecha de reasentamiento	86	43,2
Bonos de Techo Propio	63	31,7
Lugar de reasentamiento	36	18,1
Información talleres	21	10,6
Derechos de los nuevos hogares	18	9,0
Empleo en Toromocho	16	8,0
Compensaciones por el reasentamiento	13	6,5
Compensaciones negocios	12	6,0
Capacitación para jóvenes	4	2,0
Características de las vivienda en la nueva ciudad	2	1,0
Ubicación del campamento	1	0,5
Otros	38	19,1
Total de hogares	199	100

Fuente: Informe de primer sondeo de opinión, 2009. SCG

Las cuestiones vinculadas a demanda de información tuvieron como principales temáticas a la situación del reasentamiento, los aspectos de vivienda, el empleo y la capacitación.

En cuanto a los asuntos relacionados con quejas y reclamos, las diferencias surgen principalmente en cuanto a la compensación que se percibiría por el impacto del reasentamiento en los temas de vivienda para los propietarios y compensaciones que puedan recibir los inquilinos.

Para los comerciantes, las inquietudes se vinculan con la generación de las condiciones adecuadas para el desarrollo de la dinámica comercial (prestación de servicios y comercio en general) en el nuevo lugar de reasentamiento y el paquete de compensaciones del cual serán objeto.

En el caso de las empresas transportistas, específicamente de mototaxis, consideran que la nueva disposición de la ciudad reasentada, impactaría sobre el transporte local, por ello consideran necesario el pago de una indemnización.

El conjunto de preguntas y solicitudes recibidas ha servido para mejorar el diálogo con los grupos con los que sostienen las negociaciones. De la misma forma, es tomado como referencia para la definición de los beneficios adicionales que se considerarán para el reasentamiento.

Chinalco busca proseguir con estos esfuerzos, estableciendo para ello un conjunto de lineamientos y protocolos institucionalizados que se orienten a garantizar una mejora continua en el desempeño del Proyecto.

En ese sentido, tomando como referencia los aprendizajes de lo implementado a la fecha, Chinalco presenta estos procedimientos para asegurar que las quejas y reclamos sean manejados de manera directa, transparente, equitativa y en forma proporcional a su importancia.

10.1.11.2 Definiciones y categorización

En primer lugar, es necesario definir y diferenciar las características que diferencian a una queja de un reclamo para, a su vez, establecer los mecanismos adecuados de tratamiento y documentación de sus resultados.

Es evidente, no obstante, que en cualquiera de estos dos ámbitos, es preciso desarrollar un proceso de investigación, procesamiento, conclusiones, adopción de medidas y seguimiento, orientado a la prevención de escenarios de conflicto y al sostenimiento de las relaciones adecuadas con los grupos de interés.

Reclamo

Toda manifestación verbal o escrita por la cual un ciudadano o representante afectado por el Proyecto se dirige a la empresa formulando una oposición a determinada decisión o acción

considerada injusta. Implica la exigencia del cumplimiento de algún derecho que el reclamante considera poseer.

Las categorías para identificar reclamos son las siguientes:

- Reclamo en temas de empleo: pago de salarios, vulneración de derechos, indemnizaciones por accidentes, etc.
- Reclamo de derechos de beneficios en el reasentamiento: participación en diferentes listas de derechohabientes, demanda de compensaciones por afectación, compra de propiedades, alquileres, etc.
- Reclamo por impacto ambiental: indemnizaciones por daños a la salud, derrame de sustancias, contaminación, afectación a flora o fauna, etc.
- Reclamo por perjuicio en propiedad privada: invasión de posesiones, destrucción de bienes, muerte de animales domésticos, etc.

Queja

Toda manifestación verbal o escrita por la cual un ciudadano o representante afectado por el Proyecto se dirige a la empresa declarando algún tipo de insatisfacción producida por las actividades de la empresa y orienta esta manifestación a un esclarecimiento, enmienda o definición específica.

- Observaciones: llamada de atención o reparo sobre un asunto, dato u apreciación que demanda precisarse. Por ejemplo: errores en datos de registros familiares o documentación, aclaración sobre información publicada, etc.
- Críticas: manifestación de juicio reprobatorio acerca de algún asunto relacionado con el quehacer de la empresa. Por ejemplo: incomodidad por actividades de la empresa, inconvenientes generados por conducta del personal y sus contratistas, etc.
- Sugerencia: insinuación o formulación de ideas tendientes al mejoramiento de un servicio, actividad o de la misma empresa. Por ejemplo: mejora en la atención, recomendaciones para las actividades de la empresa, etc.

10.1.11.3 Procedimientos de manejo

Las consideraciones que se presentan a continuación podrán ser modificadas o perfeccionadas posteriormente durante su vigencia, desarrollándose con mayor amplitud en los protocolos que se establezcan para los fines correspondientes.

Recepción y documentación

Las quejas y reclamos en torno al Proyecto pueden presentarse a través de varios canales:

- Contacto personal con los pobladores
- Recepción de documentos formales
- Visita a la oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco

El equipo de RRCC y cualquier trabajador de Chinalco registrarán tanto las quejas y como los reclamos en los formatos asignados para tal fin, en un plazo no mayor a las 24 horas de presentada la demanda. Para ello, se proporcionará una capacitación particular sobre este tema.

Debe detallarse la información acerca del solicitante, el nombre de la persona que recibe la solicitud y la fecha de registro de esta. Una copia del formato llenado será entregada al reclamante en el momento en que registre el reclamo y una copia será archivada por un administrador de la base de datos de reclamos.

El formato de quejas y reclamos deberá ser autocopiativo, de manera que cuando se complete se le pueda dar una copia fiel a la persona o grupo que hizo el reclamo. Este formato también deberá ser numerado (código correlativo) y esta numeración es la que se utilizará para el registrar el caso en un Sistema Electrónico de Quejas y Reclamos.

De acuerdo a la naturaleza y necesidad del reclamo o la queja, se otorgará al solicitante un plazo de tiempo para que pueda documentar adecuadamente su solicitud. Este plazo no será mayor a 7 días calendario luego de la presentación de la solicitud.

Si el motivo de la queja es pasible de solucionar en el momento mismo de su presentación, se procederá convenientemente y lo actuado será registrado en el Sistema Electrónico de Quejas y Reclamos. En el Sistema Electrónico de Quejas y Reclamos se debe considerar toda la historia del reclamo hasta su solución. Este sistema contará con opciones de análisis, realización de reportes, alertas y otras aplicaciones que permitan tomar decisiones rápidamente. La actualización del sistema será realizada por dos personas del equipo de RRCC, quienes se relevarán para tener constantemente a alguien encargado de este tema.

Procesamiento y análisis

En los casos donde las quejas o los reclamos no sean pasibles de solución inmediata, debe pasarse a una segunda fase de procesamiento y análisis.

Una vez registrada la queja o el reclamo, el equipo executor del reasentamiento comenzará un análisis detallado y documentado del mismo. La etapa de análisis puede incluir reuniones con las partes involucradas o con terceros interesados.

- En el caso de quejas, el tiempo requerido no debe ser mayor a los 05 días calendario.
- En el caso de los reclamos, el tiempo límite será de 15 días calendario.

Si el tiempo requerido para el análisis excede los plazos establecidos se comunicará a la persona solicitante sobre las medidas que están siendo tomadas al respecto.

Conclusiones, resolución y comunicación

Si la investigación determina que el motivo de la solicitud es responsabilidad del Proyecto, se indagará en los precedentes para determinar la forma de atención y resolución, derivándose al área involucrada, con el acompañamiento de la gerencia de Relaciones Comunitarias.

En el caso de un reclamo, de no identificarse precedentes durante la investigación, el caso será trasladado al gerente de Relaciones Comunitarias, quien sugerirá o aprobará el uso de las medidas correctivas recomendadas por el equipo que trabajó para solucionar el reclamo. Tales medidas podrían extenderse desde el uso apropiado de los procedimientos existentes, hasta las negociaciones con las partes afectadas para determinar las acciones correctivas requeridas, dependiendo de la naturaleza de la queja o del reclamo. Todo el proceso será documentado.

Si la investigación determina que el motivo del caso de reclamo no es responsabilidad del Proyecto, el caso será derivado al gerente de Relaciones Comunitarias, quien puede recomendar al equipo de ejecución la implementación de nuevos procedimientos que sean necesarios. Las conclusiones arribadas hasta aquí serán comunicadas al solicitante. Esta comunicación debe hacerse tanto verbal como por escrito, con documentación relevante acerca de la respuesta a su reclamo, en un plazo no mayor a 15 días.

Para los casos que motivan las quejas, debe informarse al solicitante de manera inmediata los resultados de la investigación y las conclusiones determinadas por la empresa. El tiempo límite para esta comunicación es de 05 días calendario, concluyendo así la atención de un procedimiento de formulación de quejas.

Los aspectos de mediación de terceros e interposición de acciones legales están abiertos únicamente para los casos de resolución de reclamos. Estos se detallan en los siguientes numerales.

Mediación de terceros

Si la persona que se siente afectada no está de acuerdo con la respuesta proporcionada, puede recurrir a un mediador. Para tal efecto, se elaborará una lista con los nombres de todos los mediadores que podrían ser considerados como aceptables por ambas partes. Estos mediadores pueden ser residentes, socialmente bien vistos, que hayan demostrado su independencia y sean moralmente solventes. También podrían ser personalidades reconocidas por su honestidad e imparcialidad.

El mediador será designado según mutuo acuerdo y con su incorporación se retomará el diálogo con el interesado, a fin de negociar una solución satisfactoria para ambas partes. La etapa de mediación comprenderá, principalmente, reuniones de diálogo entre las partes.

Interposición de acciones legales

Si el reclamante no acepta la recomendación hecha por el mediador, tendrá el derecho de interponer la acción legal que considere conveniente, asumiendo de manera particular los costos que ello demande.

Seguimiento del proceso

En cualquiera de los casos de resolución expuestos, se hará un seguimiento cuidadoso del cumplimiento de los acuerdos o compromisos arribados como resultado del proceso y se documentará su aplicación de manera exhaustiva.

10.1.12 Seguimiento y evaluación

La finalidad del monitoreo y la evaluación es ponderar si el reasentamiento está logrando los objetivos y las metas establecidas en relación a la mitigación de los impactos negativos y la potenciación de los impactos positivos, expresadas en cada uno de los aspectos del reasentamiento, en los aspectos de vivienda, servicios básicos, generación de ingresos, acceso a educación y salud, entre los principales.

Basándose en la línea base socioeconómica, que describe la situación de la población en los aspectos mencionados antes del reasentamiento, el plan de monitoreo establece una serie de indicadores, metodologías y frecuencia de recojo de información en campo, que permita evaluar los cambios positivos o negativos en las condiciones de vida de la población luego del reasentamiento. Esta evaluación periódica permitirá que se tome oportunamente las medidas correctivas que sean necesarias.

A fin de poder implementar un plan de monitoreo eficiente, que entregue resultados de manera periódica y oportuna, la empresa contratará los servicios de consultores especializados que puedan liderar la implementación del plan de monitoreo en coordinación con los actores locales. En ese sentido, Chinalco considera que la participación de ellos es indispensable para lograr la transparencia y legitimidad que el proceso requiere.

Los procesos de monitoreo y seguimiento se darán en dos niveles: seguimiento de resultados y seguimiento de los efectos. El primero tiene que ver con el monitoreo de acciones del reasentamiento respecto de lo planificado y presupuestado, para proponer los cambios que sean necesarios en la implementación de manera oportuna. Por su parte, el seguimiento de los efectos tiene una perspectiva de evaluación sobre cómo se ha logrado manejar los impactos del reasentamiento considerando la variación que este proceso generaría en calidad de vida de los afectados.

10.1.12.1 Seguimiento de los resultados

El seguimiento de los resultados está orientado a la cuantificación de los progresos físicos en relación con las metas establecidas en el Plan de Acción de Reasentamiento.

Este seguimiento se basa en el desarrollo operativo del plan de acuerdo al cronograma planteado inicialmente, los presupuestos estimados, la entrega de información requerida para tal fin y el desarrollo de acciones complementarias o de soporte que se desarrollen en el propio contexto de implementación.

Los indicadores clave que se considerarán en el seguimiento de los resultados se presentan en la Tabla 10.10.

Chinalco garantiza proporcionar el financiamiento adecuado para el desarrollo de las actividades de seguimiento, las cuales serán ejecutadas por un especialista interno en la materia.

Para ello, se tiene previsto contar con un equipo interno dedicado exclusivamente al seguimiento de las actividades que hayan sido programadas, que reportará periódicamente los avances desarrollados por el equipo ejecutor tomando como principal fuente, los informes internos de ejecución del plan mediante comprobaciones sobre el terreno de cada uno de los componentes desarrollados en los capítulos anteriores.

Asimismo, este equipo aplicará cuestionarios de entrevistas, de manera periódica, a una muestra aleatoria de personas afectadas para conocer directamente sus percepciones para evaluar sus conocimientos y preocupaciones acerca del proceso de reasentamiento, sus derechos y las medidas de rehabilitación.

El recojo de información considerará otro tipo de fuentes complementarias, como los debates abiertos en eventos locales, las declaraciones públicas de los actores y los contenidos de medios de comunicación, a través de otras técnicas como la observación y el análisis de contenido. Adicionalmente, se realizarán visitas de campo para recoger información sobre las condiciones de vida de las familias.

Con esos insumos, elaborará un informe conteniendo sus observaciones y elevará las recomendaciones que resulten pertinentes, las que serán discutidas con el equipo que lleva adelante el reasentamiento en sus diferentes componentes, e implementadas en la programación de actividades.

El equipo interno presentará informes consolidados semestrales en los que evaluará la aplicación del programa de actividades y analizará la pertinencia de establecer ajustes en la programación de acciones respecto de las necesidades del Proyecto.

10.1.12.2 Seguimiento de los efectos

El seguimiento de los efectos permitirá determinar la eficacia de la implementación del plan en relación los impactos generados por el reasentamiento en la calidad de vida de la población afectada, considerando indicadores cuantitativos y cualitativos.

En base a ello, se medirá la eficacia de las medidas de mitigación de los efectos y las de rehabilitación de medios de subsistencia, con lo cual se formularán las acciones o las reformulaciones que precise implementarse.

Los indicadores clave a considerar en la medición de los efectos se presentan en la Tabla 10.11.

Dicho seguimiento periódico permitirá alertar oportunamente sobre cualquier dificultad en el proceso de manejo de los impactos sobre la población afectada, a fin de adoptar las medidas correctivas del caso.

La evaluación de los efectos comprenderá la verificación del seguimiento interno de los resultados e incorporará, además, la participación de las personas afectadas en las acciones de seguimiento e identificación de indicadores de medición y conocer su grado de satisfacción respecto de las iniciativas del reasentamiento.

Para realizar esta labor, Chinalco contará con un organismo externo independiente especialista en reasentamiento y evaluación de impactos, el cual se ocupará de elaborar informes que permitan establecer comparaciones entre las condiciones básicas de la población antes del reasentamiento y las que muestran en el momento de la medición para conocer los efectos de la reubicación física sobre el bienestar de la población y la efectividad de las medidas de mitigación.

Chinalco garantiza también la asignación de los recursos que demande el seguimiento independiente de los efectos del reasentamiento. Esta evaluación será programada con una frecuencia anual a partir de la mudanza a la nueva ciudad de Morococha y proseguirá aún hasta dos años después de la ejecución del Plan de Acción de Reasentamiento.

10.1.12.3 Auditoría a la conclusión del Plan de Acción de Reasentamiento

Luego concluir la implementación del PAR, Chinalco encargará el desarrollo de una evaluación a un tercero independiente para determinar si los resultados del proceso están en consonancia con la normativa nacional y los lineamientos que guían el reasentamiento.

El objetivo de la auditoría será determinar si los programas y acciones desarrollados han logrado restablecer como mínimo los niveles de vida de la población afectada, tomando como base el diseño y la ejecución del plan de manera adecuada.

La auditoría verificará si se han cumplido todas las acciones, medidas y programas comprometidas en el plan.

Asimismo, determinará si las medidas de mitigación prescritas han tenido los efectos deseados sobre las poblaciones afectadas.

La situación socioeconómica de la población afectada se medirá tomando las condiciones básicas de esa población antes del desplazamiento, determinadas mediante los estudios de línea de base socioeconómica, presentados en el Anexo P del EIA.

De obtenerse resultados positivos del informe final de auditoría, se estima poner fin a la responsabilidad de Chinalco en cuanto a las indemnizaciones, el restablecimiento de los medios de subsistencia y el apoyo para el desarrollo. No obstante, permanece el compromiso de la empresa de acompañar el desarrollo de la ciudad de Morococha a lo largo de toda la vida del Proyecto Toromocho.

10.1.12.4 Participación de la población

Si bien la propuesta en este caso es que personal especializado se encargue de conducir el proceso de monitoreo, Chinalco propondrá la inclusión de representantes de los afectados desde la planificación de las actividades.

Adicionalmente, se preverá que instituciones reconocidas por su seriedad y neutralidad, participen como garantes o vedores del proceso de monitoreo.

10.1.13 Cronograma

El cronograma que se presenta en la Tabla 10.12 muestra los tiempos previstos para cada fase del proceso de reasentamiento. Las etapas del presente cronograma se detallan en la sección 10.1.7.2, del presente plan.

Se ha dividido cada año en tres cuatrimestres para graficar mejor los periodos de tiempo. Esta programación se encuentra sujeta a la presentación de los estudios correspondientes ante el Estado, y la obtención de los permisos necesarios.

10.2 Plan de acción para el reasentamiento de los poseionarios en Tunshuruco

10.2.1 Introducción

Como se presentó en la sección 10.1, la construcción del tajo abierto requiere el reasentamiento de la ciudad de Morococha en su totalidad. Por su parte, la construcción del depósito de relaves a ubicarse en la quebrada de Tunshuruco, distrito de Yauli, requiere el retiro de cinco familias posesionarias que pastorean ganado en la zona, así como el reasentamiento de dos familias con residencia permanente en el lugar.

Debido las diferentes condiciones socioeconómicas y a las expectativas de estas familias respecto de las de Morococha, el manejo de su reubicación presenta también características diferentes. Esto ha determinado que se opte por tratarlo de forma independiente, donde se pueda exponer de manera específica los diferentes elementos que constituyen el Plan de Acción de Reasentamiento (PAR) para las siete familias de Tunshuruco.

En términos estrictos, este reasentamiento tiene un carácter de desplazamiento económico antes que desplazamiento físico. Esto se debe al hecho que la mayoría de las familias (5) no residen en la quebrada de Tunshuruco. Sin embargo, dicha zona representa para ellas una fuente de ingresos económicos que dejarán de percibir por efectos del desplazamiento.

En lo que respecta al desarrollo de este plan, el reducido número de familias y las diferentes realidades y expectativas de cada una de ellas, han permitido hacer una caracterización socioeconómica y un manejo de compensaciones de manera individual.

10.2.2 Selección del sitio de Tunshuruco para la construcción del depósito de relaves

Al iniciarse el desarrollo del Proyecto Toromocho, se efectuó un análisis de las opciones alternativas para la implementación del Proyecto y la ubicación de sus instalaciones. El propósito de este análisis fue comparar una serie de lugares potencialmente factibles, así como alternativas de configuración y operaciones en función de una serie de criterios establecidos con antelación, a fin de optimizar y planificar la operación minera. Los factores que se tomaron en cuenta durante el análisis de alternativas incluyen aquellos que podrían disminuir los impactos potenciales negativos significativos a nivel social y ambiental, mejorar los beneficios potenciales del Proyecto, o afectar el análisis costo/beneficio del Proyecto. Uno de los componentes de mayor importancia en el análisis fue la ubicación del depósito de relaves. Este análisis fue realizado mediante un análisis multicriterio, teniendo en cuenta aspectos de salud y seguridad pública, económicos, físicos, biológicos, socioeconómicos y de interés humano. El detalle del análisis se presenta en el Capítulo 8.

Inicialmente se evaluaron seis lugares potenciales para la instalación de almacenamiento de relaves en función de la factibilidad técnica del emplazamiento. De las seis opciones originales, sólo dos se consideraron factibles a nivel técnico y se incluyeron en la matriz de análisis de alternativas para ser analizadas en forma más detallada; Laguna Huascacocha (Alternativa 5) y Valle Tunshuruco (Alternativa 3). El resultado final del análisis muestra que la opción más adecuada para el emplazamiento de la infraestructura del depósito de relaves fue el Valle de Tunshuruco.

10.2.3 Marco normativo

El presente Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR) cumple con la legislación nacional vigente y se orienta por los lineamientos internacionales referentes a reasentamiento. Sin embargo, es pertinente destacar que el reasentamiento de las familias de Tunshuruco se hace en el marco de una negociación con cada familia, donde Chinalco ha optado por el diálogo

con cada una de las familias, haciendo innecesario el uso de algún mecanismo legal, como la servidumbre, para tener acceso a los terrenos para la construcción del depósito de relaves.

El marco legal que ha guiado las negociaciones y el desarrollo del Plan de Acción para el Reasentamiento de los posesionarios en Tunshuruco es el mismo utilizado para el Plan de Acción para el Reasentamiento de la ciudad de Morococha. La sección 10.1.3 del presente documento incluye los detalles sobre el marco legal.

10.2.4 Estructura organizacional para la gestión del reasentamiento

La CFI recomienda especificar en forma detallada las funciones y responsabilidades de todas las organizaciones que tendrán a su cargo las actividades del reasentamiento. En el presente capítulo se presentan los diferentes actores institucionales que participan del proceso de reasentamiento del conjunto de familias afectadas en el sitio de Tunshuruco, describiendo el papel que juega cada uno de ellos.

De acuerdo a legislación nacional en materia de minería, el Estado entrega en concesión las áreas mineras a las empresas y son éstas las que se encargan de negociar el uso de los terrenos superficiales con sus propietarios o posesionarios. Bajo este concepto, la práctica normal y aceptada en el Perú es que las empresas mineras compren o alquilen los terrenos y negocien con sus propietarios o posesionarios el pago de compensaciones por los impactos en las mejoras que estos tengan (cultivos, viviendas e infraestructura en general). En el Perú el Estado no asume el papel de negociador con los propietarios o posesionarios de los terrenos superficiales, ni se encarga de financiar o implementar ningún tipo de compensación.

Cuando las operaciones de una empresa requieren el desplazamiento de las personas que viven o trabajan en un terreno en particular (o tan cerca de este que se ven afectados por las operaciones), se genera la necesidad de elaborar un plan de reasentamiento. Bajo los criterios expuestos en el párrafo anterior, esta responsabilidad recae sobre la empresa y sobre los propietarios o posesionarios del terreno en cuestión.

10.2.4.1 Minera Chinalco Perú S.A.

Chinalco es, conjuntamente con los posesionarios, el actor más importante del proceso, ya que es la empresa minera que genera la necesidad de reasentar a los posesionarios de Tunshuruco, promueve su planificación e implementación y se encarga del financiamiento.

Los costos y las responsabilidades que implican el diseño e implementación de este PAR serán asumidos por Chinalco, correspondiendo a las personas involucradas la responsabilidad de proponer, negociar y participar activamente en un proceso que tendrá vital importancia en su futuro.

Para planificar e implementar las diferentes actividades relacionadas con el reasentamiento, Chinalco articulará un equipo interdisciplinario, en la medida que los componentes detallados en el PAR requieren de una estructura organizacional que permita atender los diferentes aspectos vinculados: social, económica, cultural, comunicación, participación y diseño urbano.

De la misma forma, puede contratará los servicios de consultoras especializadas, ONG, empresas o instituciones en general; pero siempre conserva la responsabilidad por la actuación de estos contratistas.

En el Gráfico 10.1 se muestra el detalle de dicha estructura organizacional.

10.2.4.2 Posesionarios de Tunshuruco

Visto que el reasentamiento de las familias de Tunshuruco se hace en el marco de una negociación con cada familia, donde Chinalco ha optado por el diálogo con cada una de las familias, el rol que cumplen ellos en el marco del reasentamiento es participar activamente de las negociaciones con la empresa y cumplir los acuerdos a los que se haya arribado con ellos.

10.2.5 Caracterización socioeconómica

10.2.5.1 La Comunidad Campesina de Yauli

Los siete posesionarios de las quebradas Tunshuruco y Rumichaca, considerados como Población Afectada por el Proyecto (PAP), pertenecen a la Comunidad Campesina de Yauli, la cual es la organización que les ha otorgado la posesión de estos terrenos para su usufructo económico. Para comprender la dinámica económica y social de este grupo de posesionarios, resulta necesario conocer el contexto mayor al que pertenecen.

En esta sección se presenta información acerca de esta Comunidad Campesina y se hace un resumen de las principales características sociodemográficas de los comuneros, así como de la población total que ellos representan, considerando a todos los miembros de su familia.

Esta información proviene de las actividades de campo realizadas durante el año 2006 como parte del Estudio de Impacto Social (EIS) del Proyecto Toromocho. La información sobre las características de la Comunidad Campesina de Yauli se han elaborado a partir de la información cualitativa recogida a través de entrevistas a los directivos de la comunidad, La información del perfil socioeconómico de los comuneros se ha elaborado a partir del Censo de Población y Vivienda que realizó SCG en el distrito de Yauli (Censo SCG), en la zona del área de influencia directa del Proyecto Toromocho, que incluyó los centros poblados de Yauli, Manuel Montero, Pachachaca, San Miguel y Cut Off. En esta oportunidad se censó a todos los comuneros, tanto a los residentes del pueblo de Yauli como a los residentes de la zona rural, dentro de los cuales se encontraban los posesionarios de la quebrada de Tunshuruco.

Características de la Comunidad Campesina

La Comunidad Campesina de Yauli (C.C. de Yauli) contaba en el año 2006 con 125 comuneros⁴² y tenía una extensión de 9 500 hectáreas. Se reconocía en ese momento, que la propietaria de los terrenos era la comunidad, pero también que la posesión y usufructo de la extensión total de tierras de la comunidad se había dividido entre los comuneros en partes iguales⁴³, según el presidente de la comunidad:

“Bueno de acá tiene una extensión de 9500 hectáreas de terrenos que maneja a nivel de la comunidad para los comuneros, cada uno tiene su terreno de igual extensión para sus animales”. Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

La actividad principal ejercida sobre estos terrenos era la pecuaria. El ganado en esta comunidad era individual y comunal. Además del ganado personal de cada uno de los comuneros posesionarios, la Comunidad se manejaba como una Cooperativa y había adquirido algunos animales que maneja de manera colectiva. Los animales comunales que reportaron en 2006 se resumen en el Cuadro 10.29.

⁴² Según los padrones proporcionados por la Junta Directiva del año 2006.

⁴³ Se sabe que existe una contradicción con la información recogida por el equipo de Chinalco en 2008, pero lo mencionado es el testimonio que se recogió del Presidente de la Comunidad, el señor Armengol Aliaga.

Cuadro 10.29
C.c. de yauli: ganado comunal según tipo de ganado, 2006

Tipo de ganado comunal	Cantidad	Administración
Llamas	120	Empresa comunal
Ovino	1 500 a 1 600	Cooperativa
Vacunos	12	No se indicó

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

Las autoridades señalaron que la cantidad de ganado había disminuido en los últimos años debido al problema de la falta de agua y la consecuente disminución de los pastos naturales. Se recuerda que la cooperativa llegó a tener 4 500 cabezas de ovino en el pasado. Por esta razón, se suscitan actualmente conflictos entre la población comunera y la cooperativa por el uso de los pastos naturales que quedan:

“Ya la gente al ver que no hay pasto, baja a otra zona y lleva sus animales donde hay un mejor pasto y ahí es el conflicto ubica entre la comunidad y la cooperativa, entonces todo eso queremos corregir, se va a tratar.” Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

El principal producto del ganado comunal era la lana, en la medida en que la venta de carne se había reducido por diversas razones (ver más adelante). Este producto se vendía principalmente en Huancayo.

Además de la crianza del ganado, no se había desarrollado ninguna actividad agrícola en Yauli, con una excepción. El año 2001 se sembró maca, en media hectárea de terreno comunal. El resultado fue una producción escasa, se repartió entre los comuneros sin llegar a comercializarse.

Importancia de la actividad pecuaria

Las autoridades indicaron que pese a que la mayor parte de comuneros tenía ganado, la actividad pecuaria no era la principal actividad de la población comunera, al contrario, los comuneros no prestaban mayor atención a su ganado, razón por la cual éste se encontraba en mal estado y no representaba una ganancia económica para ellos. La actividad principal de la mayoría actualmente es la minería, mientras que solo una minoría (10%) se dedica de manera principal a la actividad pecuaria. Los reales ganaderos serían aquellos que viven en las estancias y tienen la posibilidad de dedicarse permanentemente a la crianza del ganado:

“La mayor parte se dedica a lo que es la minería, ellos tienen como un hobby lo que es la ganadería crían por criar y entonces a la final se dan cuenta que no llega al mercado. Entonces ¿qué aprovecha el campesino?, el que se dedica netamente así, campesino, habrá un 10%. Si, ese 10% maneja su ganado porque de ahí viven (...). Bueno los comuneros como le digo tienen unos animales y luego los abandona, tienen sus vacunos y no le interesan, aumentan, muere y no crecen sus animales. No es como el que se dedica, viven netamente de su ganado; ellos sí se dedica...”
Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

Esta situación ha marcado una diferenciación interna en la comunidad, que distingue a los ganaderos de los mineros. Estos últimos, pese a ser comuneros, no participan de las actividades de la comunidad y más bien retardan su trabajo:

“Entonces el conflicto que hacen es generalmente la gente que tiene trabajo de la mina como no sienten eso, no nos dejan trabajar, entonces ahí está el problema”.
Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

En relación a la actividad minera, es importante destacar que la población tiene la percepción de que, a diferencia del pasado, la distancia entre los diferentes tipos de contrato (contratado directamente por la empresa o subcontratado), es mucho mayor y que el trabajador indirecto está en una situación muy deficitaria en relación al directo.

“Yo me acuerdo cuando trabajaba en Centromin, los trabajadores que contratan y a la empresa, no había casi una desigualdad. Por decir, en esa época un trabajador de empresa ganaba 50 soles y en el contrato tiene que ganar 80% menos, no tanto el tiempo sino el salario el trabajador tenía que pagar el 80% menos. Es este caso si usted lo multiplica 8x5, sería 40 soles ganaba en el contrato y la empresa cincuenta, lo que ahora no es así. Un trabajador de empresa no es así, es más, como 60 soles y en el contrato es como 18, 20 soles. Qué vivos, prácticamente todo se queda acá, más es su explotación y menos pagan”. Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

En cualquier caso, la actividad pecuaria no es rentable para muchos de estos comuneros que no se dedican a la ganadería como actividad principal. Pero muchos de estos comuneros no son conscientes de esta pérdida pues no participan en actividades grupales en donde puedan comparar su trabajo con el de los demás ganaderos de otras partes del país. El ganado así criado no puede ser comercializado y con frecuencia es diezmado por los depredadores.

“La gente hacerles sentir, de repente invitarlas a participar en alguna feria y así tener animales un poco de calidad, como le mencionaba. Ahí muchos gente que tiene animales en mal estado, qué hace criando animal vacuno, aparte ahí el pasto se va empobreciendo y el ganado cada vez más flaco y nadie va a querer comprarlo, tan solamente los animales que quedan en este caso, el zorro se lo come”. Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

No solo la actividad minera compite con la actividad pecuaria sino que las pautas de consumo de la población yaulina, atentan también contra esta actividad. Por un lado, la carne de pollo es preferida a la de vacuno u ovino, por su menor costo; por otro lado, la tendencia al consumo de una dieta baja en colesterol, elimina estos productos de algunas mesas. El mercado para estos productos se reduce y por tanto, también la rentabilidad de la actividad. En consecuencia, se desincentiva la dedicación a la misma:

“Pero ahora también, como le digo, la carne, la carne no hay, muy poca gente que compra la carne de... más compran, utilizan el pollo, entonces muy raro comen la carne. Lo venden y lo dejan a crédito y cobran, y a veces le pagan o no le pagan. Se está sintiendo que está bajando su renta y eso da lugar que ya no quieran criar animales. Ese es el asunto que está pasando”. Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

Organización comunal interna para la administración del ganado

La Comunidad Campesina de Yauli tiene el manejo de una cooperativa pero al mismo tiempo ha creado una empresa comunal. La diferencia entre ambas radica en el tipo de ganado que administra cada una. Así, la Cooperativa se encarga del ganado ovino mientras que la Empresa comunal se dedica a la administración de los camélidos. Esta división, sin embargo, no es vista con buenos ojos por algunos comuneros en la medida en que la cooperativa pertenece solo a una parte de los comuneros, 14 de ellos, quienes son los que se encargan de la trasquila y la venta de carne. Estos productos no arrojan una rentabilidad adecuada, dado que buena parte de los ingresos se gasta en la compra de medicinas, sales y minerales para los animales. La cooperativa, en consecuencia, no es actualmente una organización económica eficiente.

“yo creo que también están haciendo mal dividir, acá se debe unificar todo y hacer una sola empresa, bien sería la empresa comunal, porque la cooperativa que hace tan solo son socios 14 comunidades y el resto no participamos, entonces los beneficiados son los directivos que están trabajando ahí que para beneficio comunal no llegan ¿no?, están en plan de repente que en cualquier momento se cierra la

cooperativa y ver más que nada con el pueblo comunal’. Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

Con los camélidos la situación es algo más crítica en la medida en que el principal subproducto es la lana más no la carne, la cual se consume muy poco en la zona. Si a ello se agrega el hecho de que la falta de desarrollo pecuario produce animales de bajo peso, se tiene como resultado un ejercicio económico poco favorable.

Asimismo, la Comunidad tiene un Comité Conservacionista, el cual se encarga de la inspección de campo, velando por la conservación de los pastos de la comunidad. Este comité tiene entre sus actividades del 2006, el cuidado de los pastos naturales a través del cercado (colocación de postes y enmallado de los terrenos reservados) para evitar que el ganado deprede las pocas pasturas. Igualmente, este comité se ha encargado del cuidado de zonas cultivadas de pasto para abastecer a la comunidad. Esta última actividad ha sido promovida por el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), cuyo personal de Tarma hace un control periódico de los pastos cultivados. Este comité se encarga también de la coordinación del mantenimiento de los canales de regadío.

Este tipo de actividades se realiza con trabajo comunal. En el caso del proyecto con el PRONAMACHCS la institución provee de herramientas (picos y palas). En otros casos, los comuneros acuden cuando hay una convocatoria por parte del presidente del comité. Sin embargo, esta autoridad indica que la participación en estas faenas solo alcanza el 35% del total de comuneros⁴⁴.

Agua y pastos

En la comunidad existe la percepción de que el agua para los pastos naturales ha disminuido en los últimos años, hecho que no dudan en atribuir a procesos globales como el calentamiento climático. En consecuencia los posesionarios de las tierras de pastos naturales de las partes más bajas se ven perjudicados. En esa medida, la posibilidad de contar con obras de infraestructura como reservorios, es vista como una necesidad.

⁴⁴ En el año 2006, cuando se recogió la LBS, las autoridades de la comunidad indicaron que tenían inscritos a 114 comuneros. Dicha información fue recogida de la entrevista realizada al señor Armengol Aliaga, presidente de la C.C. en ese año.

“Bueno ahorita con el recalentamiento de la tierra todas nuestras nevadas que existían ya no existen, ya no hay lo que se tenían antes bien, un poco de agua, esas corridas están mojando la tierra que hay más abajo y con el recalentamiento, prácticamente las aguas están recalentando esta, algún tiempo no vamos a tener agua, agua dulce. Entonces quiera pasar vamos a sufrir y dentro de ello va hacer el líquido elemental que vamos a perder poco a poco. Yo creo que también sería empezar a pensar en crear un reservorio para poder tener ese poco fin de agua, captar y con eso regar nuestros pastos”. Armengol Aliaga, presidente de la C.C. de Yauli, 2006.

Dada la situación anterior, las autoridades indican que el principal problema para el desarrollo de la ganadería en Yauli es la falta de tierra. Los pocos posesionarios que tienen buena tierra se encuentran en zonas apartadas. La comunidad solo tiene 7 ha de pastos cultivados, en una zona distinta a la que se ha comprado. Se considera necesario recibir un asesoramiento adicional para el cultivo de pastos pues, entre otros problemas, no tienen un diagnóstico claro de sus tierras y no saben si es posible mejorar el pasto en alguna zona adicional además de lo trabajado anteriormente con PRONAMACHCS.

Canales de regadío

Los meses de menor cantidad de agua son los de agosto y setiembre, por ello la comunidad ha construido canales de regadío para la actividad pecuaria de la empresa comunal, canalizando aguas provenientes de riachuelos ubicados tanto en pampas de zonas alejadas de cuatro a seis kilómetros como en pampas más cercanas como Huayo o Arapa. Este canal tiene entre seis y siete kilómetros y ha sido construido con los recursos económicos de la comunidad.

El mantenimiento de los canales se realiza en los meses de junio y julio, época en la que no llueve, y se trabaja con el apoyo de algunos comuneros interesados en esta labor. Las autoridades comunales reconocen que la participación no es activa, de tal manera que se contrata peones para hacer este trabajo. El principal problema de los canales son las rajaduras, que pueden aumentar las pérdidas de agua y erosionar los terrenos.

Perfil socioeconómico de los comuneros

Según los padrones proporcionados por la Junta Directiva del año 2006, la Comunidad Campesina de Yauli contaba con 125 comuneros⁴⁵, de los cuales un promedio de 80 se encontraban activos, mientras que el resto participaba de las asambleas y otras actividades

⁴⁵ Anteriormente se hace mención de 114 comuneros, dicha información fue recogida en la entrevista realizada al Presidente de la Comunidad, el señor Armengol Aliaga; la información que se mantiene es la proporcionada por la Junta Directiva 2006, donde según el padrón son 125 comuneros.

solo de manera esporádica. Durante el recojo de información en el pueblo de Yauli y aldeaños (estancias), solo se ubicó al 83% (103) de los comuneros inscritos en el padrón.

Haciendo un análisis de los comuneros del padrón, se observó que el 75% residía en el pueblo de Yauli, capital del distrito. Un 7% vivía en las estancias rurales de manera permanente, sumando 9 familias en total. El resto vivía en zonas urbanizadas cercanas al pueblo de Yauli, como los centros poblados de Manual Montero y Mahr Túnel, o en los campamentos de la empresa Volcan, San Cristóbal y el Túnel. Siete de los comuneros ya no vivía en el distrito de Yauli en el momento del recojo de la información (Cuadro 10.30).

Cuadro 10.30
C.c. de yauli: lugar de residencia habitual de los comuneros, 2006

Lugar de Residencia	N°	%
Pueblo de Yauli	93	75,0
Estancias	9	7,3
CCPP cercanos	4	3,2
Campamentos	6	4,8
Fuera de Yauli	8	5,6
Domicilio desconocido	5	4,0
Total	125	100

Fuente: Junta Directiva de la C.C. de Yauli - 2006

Según el Censo SCG, más de la mitad de ellos son hombres (59,8%) y el 40,2% son mujeres. El 79% nació en algún distrito de la provincia de Yauli, la mayoría en el distrito del mismo nombre (59) y otros pocos en La Oroya (4), Morococha (1) y Suitucancho (1). El resto de comuneros provienen de otras provincias y departamentos: Pasco (4), Tarma (3), Junín (5), Huancayo (2), Lima (1), Huarochirí (1) y Azángaro (1).

El 93% de los comuneros censados vive permanentemente en el distrito. El 4% tiene, además de Yauli, una residencia en otro lugar y solo dos de los comuneros declararon que ya no viven en el distrito por motivos de trabajo. Según el tiempo de permanencia en Yauli, el promedio es 36 años. De acuerdo a la información recogida, un 4% vive en el distrito de Yauli de manera eventual, es decir que pasa algunos meses del año fuera del distrito, aunque siempre regresa a él. (Cuadro 10.31).

Cuadro 10.31
C.C. de Yauli: distribución de los comuneros según el tipo de
residencia habitual, 2006

	Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%
Permanente	48	90,6	37	97,4	85	93,4
Eventual	3	5,7	1	2,6	4	4,4
No vive en Yauli	2	3,8	0	0	2	2,2
Total	53	100	38	100	91	100

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

La mayoría de la población comunera (90%) sabe leer y escribir. El 33% alcanzó a terminar el nivel secundario y el 19% la primaria completa. El 9% no cuenta con un nivel educativo. El 59% de comuneros han aprendido algún oficio; de los cuales, el 29% son tejedores y 11,5% albañiles. Otros oficios en menor proporción son conductor (9,6%), criadores de ganado (5,8%), carpinteros, electricistas, mecánicos y costureros en la misma proporción (5,8%). El 16,7% de los comuneros ha alcanzado algún nivel de educación superior.

El 100% de los comuneros se encuentran en edad de trabajar (PET), el 79,1% forma parte de la Población Económicamente Activa (PEA) y prácticamente todos se encuentran ocupados, a excepción de un comunero que se encuentra desocupado (en busca de trabajo). El 20,9% de los comuneros en edad de trabajar pertenece al grupo de la Población Económicamente Inactiva (PEI), es decir que se encuentran estudiando o realizando quehaceres del hogar, son jubilados o pensionistas o tuvieron alguna limitación por la cual no trabajaron la semana de referencia del estudio.

Respecto a la ocupación principal más frecuente, los resultados señalan a dos en particular, la actividad pecuaria y la minería en la misma proporción (19,7% de la PEA). Sin embargo, sólo 22 de los 91 comuneros tiene ganado y se dedica a él ya sea como ocupación principal o como actividad secundaria. Las demás ocupaciones son el comercio y los servicios principalmente. Poco más del 50% de los comuneros trabaja en calidad de obrero (39,4%) o empleado (15,2%).

Gran parte de los comuneros (82%) no tiene ocupación secundaria, 8 de ellos (11%), declaró la actividad pecuaria como ocupación secundaria.

Más de la mitad del total de los hogares (56%) de la población comunal de Yauli, son hogares nucleares, es decir lo conforman los padres e hijos; el 23% están compuestos por hogares extendidos. En menor porcentaje existen otros tipos de hogares como los hogares compuestos (9%), unipersonales (8%) y sin núcleo (4%).

En cuando a la situación de vivienda y uso de servicios básicos, la mayoría de hogares (90,7%) viven en casas independientes, siendo el resto de categorías menores: 5,8% de los hogares viven en casas tipo de vecindad (comparten servicios básicos con otras viviendas) y solo un hogar vive en una vivienda tipo quinta.

La mitad del total de hogares e los comuneros (47,7%) reside en una vivienda propia, el 36% reside en una vivienda que ha sido cedida por otro hogar. A ellos se suman el 8,1% de hogares que viven en viviendas alquiladas y un 4,7% que residen en una vivienda cedida por el centro de trabajo. El 83,3% de viviendas no presenta hacinamiento.

El 80,2% de las viviendas tiene las paredes de adobe o tapia. El material de mayor uso en los techos son las planchas de calamina, con un 89,5%, solo un 7% tiene techos de concreto armado. Casi la mitad de las viviendas de los comuneros del centro poblado de Yauli (43%) tiene pisos de madera, solo poco más de un cuarto de las viviendas (29%) lo tienen de tierra, el 24%, de cemento y el 3,5% restante tiene los pisos de vinílico, losetas, entre otros.

La mayoría de las viviendas (90,8%) tiene como fuente de luz la electricidad, el 19,5% se alumbraba con vela y un 5,7% usan kerosene y petróleo⁴⁶.

En relación al abastecimiento de agua durante la época seca (ausencia de lluvias), el 70,1% de las viviendas se abastece de agua por medio de un entubado conectado directamente a la vivienda (no potable), un 26,4% de viviendas se abastece de agua de los ríos, arroyos o manantiales, solo un 1,1% se abastece de agua de una red pública (potable). El 64% de hogares considera que tiene suficiente agua durante esta época. Más de la mitad de hogares (56,3%) opina que dicha agua es de regular calidad y poco más de un cuarto de los hogares (26,4%) considera que es de buena calidad.

En la época de lluvias, mayor es la proporción de hogares (86,2%) que se abastece de agua por medio de un entubado conectado a la vivienda y solo un 9,2% se abastece de los ríos, arroyos o manantiales. El 95,4% de hogares considera que tienen suficiente agua durante esta época. Casi la mitad de hogares (49,4%) considera que dicha agua es de regular calidad.

⁴⁶La pregunta que se hizo al jefe de hogar para recoger información sobre el tipo de alumbrado que utilizan en su hogar fue de respuesta múltiple, motivo por el cual las respuestas no suman 100%.

El 86,2% de los hogares declararon que la fuente principal de agua se encuentra cerca de su vivienda o dentro de ella; el 13,8% mencionó que la fuente de agua se encuentra a menos de 1 km de distancia.

Respecto a la conexión del servicio higiénico, un 42,5% de las casas cuenta con el servicio conectado a la red pública, el 5,7% dispone de pozo ciego o letrina (sin tratamiento) y un 3,4% posee pozo séptico. El 26,4% dice no contar con ningún tipo de servicio higiénico en la vivienda, el 14,9% declara tener un servicio higiénico precario conectado a una acequia o canal aledaño a su vivienda.

Perfil socioeconómico de la población comunal

La población ligada a la C.C. de Yauli es de 427 personas, constituidas por los miembros familiares de los 91 comuneros censados. La distribución de esta población según sexo, es casi homogénea, en tanto que el 50,1% (214) son hombres y el 49,9% (213) son mujeres. La distribución por edad denota una población joven con escasa presencia de niños de 0 a 4 años y adultos mayores. Poco más de la mitad de la población está conformada por personas entre 15 y 49 años de edad (Tabla 10.13). Esta información revela un perfil poblacional bastante diferente al de la ciudad de Morococha.

Como se desprende el Cuadro 10.32, el tipo de residencia, se observa que la mayor parte de la población comunera vive permanentemente en la zona (86%). El 8% es población eventual, es decir que no se encuentra en Yauli los 12 meses del año, sino que reside en otro lugar de manera temporal por algunos meses del año. La razón principal para esta residencia eventual es la necesidad del acceso a estudios. El 6,3% de esta población tiene un lugar de residencia establecido fuera de Yauli.

Cuadro 10.32
C.C. de Yauli: distribución de la población según el
Lugar de residencia habitual, 2006

	N	%
Permanente	366	85,7
Eventual	34	8,0
No Vive	27	6,3
Total	427	100,0

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

En cuanto al nivel de estudios de la población de 15 años a más, el 37,7% tiene secundaria completa, un 14,1% no culminó la secundaria (secundaria incompleta), el 12,1% tiene primaria completa y el 4,4% no tiene ningún nivel educativo.

En cuanto al empleo, se encontró que el 71% de la población comunal se encuentra en edad de trabajar, poco más de la mitad de ellos (55,7%) forman parte de la Población Económicamente Activa, de los cuales casi la totalidad (94,7%) se encuentran ocupados (PEA ocupadas) y el resto se encuentra en busca de un empleo (Cuadro 10.33).

Cuadro 10.33
C.C. de Yauli: composición de la población según condición de actividad, 2006

Condición de actividad		Hombre		Mujer		Total	
		N	%	N	%	N	%
PET	PET	149	69,6	156	73,2	305	71,4
	No PET	65	30,4	57	26,8	122	28,6
	Total	214	100	213	100	427	100
PEA	PEA	105	70,5	65	41,7	170	55,7
	No PEA	44	29,5	91	58,3	135	44,3
	Total	149	100	156	100	305	100
PEA	PEA Ocupada	96	91,4	65	100	161	94,7
	PEA Desocupada	9	8,6	0	0	9	5,3
	Total	105	100	65	100	170	100

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

Respecto a las actividades económicas que desempeñan estas personas, el Cuadro 10.34 muestra que la actividad económica más frecuentemente desarrollada por los comuneros es casi equitativa entre la minería y la actividad pecuaria, el 32% de la población ocupada se dedica a la crianza de animales mayores y el 31% a la minería. El 16,3% se dedica a los servicios y otras actividades como el comercio (10%), transportes (6%) y otros (1%). Del total de ocupados sólo el 16,8% declararon tener una ocupación secundaria, la mayoría como apoyo en la actividad pecuaria (88%) y en servicios y comercio en igual proporción (6%).

La población de ganado está conformada mayormente por ovinos (39) y vacunos (19), otros menos son las llamas y alpacas (15 en total).

Cuadro 10.34
C.C. de Yauli: actividades económicas de la población, 2006

Actividad Económica	Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%
Pecuaria	22	23,2	29	44,6	51	31,9
Minería	46	48,4	3	4,6	49	30,6
Servicios	13	13,7	13	20,0	26	16,3
Comercio	4	4,2	12	18,5	16	10,0
Manufactura	1	1,1	5	7,7	6	3,8
Transportes	7	7,4	3	4,6	10	6,3
Otros	2	2,1	0	0,0	2	1,3
Total	87	100,0	65	100,0	160	100,0

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

Para el cálculo de los ingresos de la población comunera se han considerado todas las fuentes posibles de ingreso, por trabajo dependiente, independiente, por ingresos extras como disposición de CTS, gratificaciones, bonos de trabajo, etc. Asimismo, ingresaron en el análisis las transferencias recibidas de otros hogares en los últimos 12 meses calendario al día del censo.

El promedio de ingresos anuales de los comuneros de la C.C. de Yauli es de S/. 15 396,12, en términos mensuales la cifra asciende a S/. 1 283,01. Se observa que los ingresos son diferenciados por género, el promedio de ingresos mensuales de una jefa de hogar de mujer comunera es poco menos de la cuarta parte de los ingresos de un jefe de hogar de comunero varón, como se muestra en el Cuadro 10.35.

Cuadro 10.35
C.C. de Yauli: ingresos de los comuneros, 2006

	Ingreso promedio anual	Ingreso promedio mensual
Hombre	S/. 20 799,89	S/. 1 733,32
Mujer	S/. 5 189,00	S/. 432,42
Promedio	S/. 15 396,12	S/. 1 283,01

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

10.2.5.2 Perfil socioeconómico de los poseesionarios

En esta sección se presenta el perfil socioeconómico de cada uno de los poseesionarios de las tierras de Tunshuruco. Se hace una descripción breve de las características socioeconómicas más importantes de cada uno de los hogares que conforman los poseesionarios. Esta descripción está basada en dos fuentes de información primaria: el Censo de la Comunidad Campesina de Yauli realizado por SCG (Censo SCG) en diciembre de 2006 y el Inventario de Tierras y Bienes Físicos de las familias de Tunshuruco (Inventario), realizado por Chinalco en 2008.

Como ya se explicó al inicio de esta sección, el censo se realizó en el distrito de Yauli, por encargo de la empresa Minera Perú Copper como parte del EIS del proyecto. Por su parte el inventario es resultado de un registro detallado de información que Chinalco realizó como parte de sus actividades iniciales para el proceso de negociación con los poseesionarios.

En el trabajo de campo de 2006 se registraron en la quebrada de Tunshuruco cinco hogares poseesionarios, que habían obtenido esa condición de la C.C. de Yauli. El Cuadro 10.36 muestra el listado de poseesionarios. En ese año se encontró que vivía de manera permanente en la zona al señor Silvino Ramírez (poseionario). Se encontró también que el señor Jesús Perales, aunque no tenía residencia permanente, estaba en la zona de lunes a viernes y sus hijos iban casi diario a su estancia en la zona. Otros tres poseesionarios, las señoras Aquilina Perales y Marcelina Porras y el señor Esteban Jacay, tenían residencia permanente en el pueblo de Yauli, capital del distrito.

Cuadro 10.36
Poseesionarios en Tunshuruco por tipo de residencia, 2006 y 2008

Nº	Posesionarios	Estatus	Residencia 2006	Residencia 2008
1	Silvino Ramírez López	Comunero poseionario	Permanente	Permanente
2	Jesús Perales Poma	Comunero poseionario	Frecuente	Frecuente
3	Aquilina Perales Landa vda. de Ramírez	Comunero poseionario	No vive	No vive
4	Marcelina Porras Oré	Comunero poseionario	No vive	No vive
5	Esteban Jacay Hidalgo	Comunero poseionario	No vive	No vive
6	Marilú Ávila Canchanlla	Comunero poseionario		No vive
7	Fulgencio Ramírez López	Comunero poseionario		No vive

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

En las visitas que Chinalco realizó en 2008 para la negociación con estos poseionarios, se encontró solo un hogar viviendo de manera permanente en Tunshuruco: el hogar de Silvino Ramírez López. El señor Jesús Perales Poma continuaba residiendo de manera frecuente en la zona. Adicionalmente, dos hogares señalaron tener posesión en el lugar: de los señores Fulgencio Ramírez y Marilú Ávila, los cuales no figuraban en el año 2006.

Las posesiones registradas en 2006 en la zona de Tunshuruco tienen diferentes dimensiones. De los siete poseionarios, la señora Aquilina Perales Landa es la que mayor posesión tiene, alcanzando más del doble que el segundo mayor propietario. Luego de ella está el grupo que tiene posesiones entre 230 y 125 ha, correspondiente a Silvino Ramírez, Marcelina Porras y Esteban Jacay. Un tercer grupo de poseionarios es el que tiene entre 65 y 20 ha, entre ellos está el señor Jesús Perales, con 65 ha. También están Fulgencio Ramírez y Marilú Ávila, personas que aparecen con la menor cantidad de posesiones, no superando las 50 ha (Gráfico 10.18).

En la información que sigue a continuación se describe la composición del hogar, las características generales de la vivienda, el empleo y los ingresos del hogar indicando su dependencia económica de los ingresos agropecuarios provenientes de su explotación de la zona de Tunshuruco. En el Anexo AL se incluye un registro fotográfico de las tierras, bienes y viviendas de cada uno de los poseionarios.

En la presente descripción se consignan los datos recogidos tanto en el 2006 como en el 2008 pero es importante recalcar que en este último año la información brindada por los hogares se dio en el marco de las negociaciones por la compensación, de modo que las diferencias respecto de la información de Línea de Base de 2006, pueden ser atribuidas a las expectativas de los poseionarios por dicha compensación.

Hogar de Silvino Ramírez López

El hogar se compone de un miembro, es decir es un hogar unipersonal. El señor Silvino Ramírez es residente permanente en Tunshuruco, tiene 66 años, es soltero y no tiene hijos. Vive en una casa independiente, propia, de una habitación. El material predominante de las paredes exteriores es el adobe. El piso es de tierra y los techos son de calamina. La vivienda no cuenta con servicio higiénico. El abastecimiento de agua para el consumo del hogar proviene de un manantial, utilizado probablemente además para el consumo de sus animales. El tipo de alumbrado que utilizan es el kerosene y el petróleo. Este hogar no cuenta con otra vivienda o terreno aparte de la vivienda en que fue censado.

El señor Silvino Ramírez posee estudios de primaria completa. Su actividad principal es la ganadería, que desarrolla en los terrenos de su posesión en Tunshuruco. No tiene una actividad secundaria que le genere otros ingresos. Su rebaño está compuesto por 115 ovinos y 43 camélidos, los mismos que cría en los pastos naturales de la zona (Cuadro 10.37). Cuenta con el oficio de conductor de automóviles y camionetas, pero no ejerce esta actividad. Según la información proporcionada en el 2006 el señor Ramírez no recurre a parientes, vecinos o amigos, como medio para satisfacer sus necesidades económicas o sociales.

Cuadro 10.37
Silvino Ramírez: Tenencia de ganado, 2006 y 2008

Animales	2006¹	2008²
Ovino	115	157
Llamas	43	47

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

Para el manejo de su ganado, don Silvino, ha implementado algunas mejoras en su posesión, principalmente corrales tradicionales, y refugios para cuando debe trabajar con su ganado en zonas alejadas de la vivienda principal. La fuente de agua que utiliza para su ganado proviene de un manantial llamado Potajapuquio.

De acuerdo a la información que proporcionó en 2006, la actividad ganadera que ejercía era de subsistencia, ya que su ingreso mensual promedio ascendía a S/. 85,8, el cual representaba el 100% de su ingreso mensual. Según la información recogida en 2008, don Silvino mantenía la actividad ganadera, pero esta vez declaró un ingreso de S/. 1 000 (Cuadro 10.38).

Cuadro 10.38
Silvino Ramírez: Ingreso total del hogar, 2006 y 2008

Años	Ingreso mensual por actividad agropecuaria		Ingreso anual S/.	Ingreso mensual S/.	Ingreso per cápita S/.
	S/.	%			
2006	85,80	100	1 030,00	85,80	85,80
2008	1 000,00	100	12 000,00	1 000,00	1 000,00

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

Este hogar es considerado pobre teniendo en cuenta la caracterización de necesidades básicas insatisfechas (NBI) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI⁴⁷). Presenta 1 de 5 necesidades básicas insatisfechas: Vivienda sin servicios higiénicos.

El señor Ramírez refiere no haberse enfermado en el año de la aplicación del censo. Asimismo no acudió en busca de información para la prevención de enfermedades a ningún establecimiento de salud. En el 2008, manifestó haberse enfermado con gripe, tener dolor de huesos y dificultad para leer. Sin embargo, tampoco acudió a un establecimiento de salud. Declaró automedicarse.

El señor Ramírez no se opone a su reasentamiento y sostiene que viviría en algún otro lugar si pudiera hacerlo. Ve al reasentamiento como una oportunidad, que generará trabajo para la población, así como mejores condiciones de vida. Sin embargo tiene el temor de que con el Proyecto la población aumente y que será foránea.

Hogar de Jesús Florentino Perales Poma

El hogar se compone de 6 miembros (Cuadro 10.39). Este hogar alberga a una familia nuclear pues lo conforman los padres y sus hijos. El señor Jesús Perales Poma es el jefe de hogar, casado con la señora Reynalda Suasnábar López, tienen 9 hijos de los cuales solo 4 viven con ellos. Según la información recogida en el año 2008, el señor Perales también se hace cargo de su madre de 97 años, la cual no puede caminar debido a la osteoporosis que la aqueja⁴⁸.

⁴⁷ El Método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) utilizada por el INEI es un método estándar para medir la pobreza en Perú. De acuerdo a esta metodología, el nivel de pobreza se determina por el número de necesidades básicas insatisfechas (NBI) que tenga un hogar. Las cinco necesidades de los hogares que se han definido como básicas son: a) si la vivienda carece de la infraestructura de saneamiento básica; b) si la vivienda presenta hacinamiento (más de 3 personas en un dormitorio); c) si la vivienda está construida con materiales inadecuados (definidos en una lista específica); d) si el hogar tiene más de tres personas en la familia que dependen de un solo jefe de hogar con menos de tres años de educación; e) si el hogar tiene niños entre 6 y 12 años que no asisten la escuela. Cuando un hogar tiene una de estas necesidades insatisfechas se considera como un hogar pobre; si el hogar tiene dos o más necesidades básicas insatisfechas se considera como un hogar en extrema pobreza.

⁴⁸La Señora Fausta Poma Idone, madre del Señor Jesús, no se incluye en el cuadro de los miembros del hogar del año 2006, porque la información respecto a ella fue obtenida en el año 2008 a cargo del equipo de relaciones comunitarias de Chinalco.

Cuadro 10.39
Jesús Perales: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006

N°	Nombre	Parentesco con el jefe de hogar	Edad
1	Jesús Florentino Perales Poma	Jefe de hogar	59
2	Reynalda Suasnábar López	Cónyuge	58
3	Jimi Alfredo Perales Suasnábar	Hijo soltero sin hijos	27
4	Edgar Rolando Perales Suasnábar	Hijo soltero sin hijos	23
5	María Perales Suasnábar	Hija soltera sin hijos	19
6	Jimmy Carter Perales Suasnábar	Hijo soltero sin hijos	14

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

Nota: La Señora Fausta Poma Idone, madre del señor Jesús, no se incluye en el cuadro debido a que la información fue obtenida en el año 2008 a cargo del equipo de relaciones comunitarias de Chinalco y no se consignaron datos sobre ella .

Los miembros del hogar viven en una casa independiente en el pueblo de Yauli cedida por otro hogar. La vivienda tiene 4 habitaciones. El material predominante de las paredes es el adobe. El piso es de madera y los techos son de calamina. La vivienda no presenta hacinamiento. El servicio higiénico que tiene la vivienda es una letrina. El abastecimiento de agua es por medio de un entubado conectado directo a la vivienda. Cuentan con electricidad. Este hogar cuenta con otra propiedad aparte de la vivienda en la que fue censado; en la zona de Tunshuruco tiene una vivienda construida con materiales de la zona.

Todos los miembros del hogar saben leer y escribir. El jefe de hogar tiene primaria completa pero su esposa no logró concluir este nivel (Cuadro 10.40). Casi todos los miembros (5) han aprendido un oficio, 3 tienen conocimientos de crianza de ganado, 1 en mecánica y 1 en cultivos extensivos. Solo la penúltima hija (María Perales Suasnábar) no tiene ningún oficio adicional (Cuadro 10.41).

Cuadro 10.40
Jesús Perales: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006

Nº	Nombre	Nivel educativo	Estudia actualmente	Grado o año en que estudia
1	Jesús Florentino Perales Poma	Primaria completa	No	
2	Reynalda Suasnábar López	Primaria incompleta	No	
3	Jimi Alfredo Perales Suasnábar	Secundaria completa	No	
4	Edgar Rolando Perales Suasnábar	Primaria completa	Sí	Primer año de secundaria
5	María Perales Suasnábar	Secundaria completa	No	
6	Jimmy Carter Perales Suasnábar	Primaria completa	Sí	Primer año de secundaria

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

Todos los miembros del hogar (6) están en la edad de trabajar y 5 de ellos se encuentran ocupados (PEA). Solo un miembro se encuentra dentro del grupo de la población económicamente no activa, ya que se encuentra estudiando.

Cuadro 10.41
Jesús Perales: Miembros del hogar según ocupación, 2006

Nº	Nombre	Actividad principal	Actividad secundaria
1	Jesús Florentino Perales Poma	Productor Agropecuario	No tiene
2	Reynalda Suasnábar López	Productor Agropecuario	No tiene
3	Jimi Alfredo Perales Suasnábar	Productor Agropecuario	No tiene
4	Edgar Rolando Perales Suasnábar	Electricista	No tiene
5	María Perales Suasnábar	Ayudante de cocina	No tiene
6	Jimmy Carter Perales Suasnábar	Estudiante	

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

* El señor Edgar Rolando Perales según el censo del 2006 trabajaba como electricista y a la vez se encontraba estudiando.

De acuerdo a la información proporcionada en el 2006, la actividad económica predominante en el hogar era la actividad agropecuaria, que realizaban 3 miembros del hogar (Cuadro 10.41). Sin embargo solo la actividad realizada por el jefe de hogar como productor agropecuario era la que brindaba ingresos, pues los otros miembros (esposa e hijo) eran trabajadores familiares no remunerados. Por este concepto recibían S/. 1 197 que representaba el 63,1% del ingreso total familiar (Cuadro 10.42). El 36,9% restante provenía de la actividad principal de su penúltima hija (S/. 700). Los miembros del hogar no tenían ocupación secundaria. El ingreso per cápita, en este hogar, ascendía a S/. 316,17.

Cuadro 10.42
Jesús Perales: Ingresos del hogar, 2006 y 2008

Años	Ingreso mensual por actividad				Ingreso anual S/.	Ingreso mensual S/.	Ingreso per cápita S/.
	Productor agropecuario		Minería				
	S/.	%	S/.	%			
2006	1 197,00	63,1	700,00	36,9	22 764,00	1 897	316,17
2008	500,00	25,0	1 500,00	75,0	24 000,00	2 000,00	333,33

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

Según la información recogida en el 2008, se mantiene la actividad agropecuaria pero ya no como la actividad principal, pues es la actividad minera la que proporciona mayores ingresos. Dos de sus hijos mayores trabajan, uno de manera eventual y otro de manera permanente en Hydro-Geo, contratista de MPCopper. El primero percibe aproximadamente S/. 600 al mes y el segundo S/. 900. En total por este concepto reciben S/.1 500, que representa el 75% del ingreso total familiar. El 25% restante, S/. 500 mensuales, lo reciben vendiendo carne y lana de ovino (40 libras al año en promedio). El señor Perales declaró tener como ocupación secundaria la crianza de truchas. Asimismo los hijos que aún viven con él ayudan con estas actividades una o dos veces a la semana, trabajando en la estancia.

Los ingresos del 2006 del señor Perales provenían de la posesión de 17 vacunos y 40 ovinos, los ingresos por la venta proviene de la carne, lana, leche y queso. Eran más rentables para él la venta de la carne y el queso. En el 2008 mantenía como ganado principal el ovino y el vacuno pero había incursionado además en la truchicultura, como se aprecia en el Cuadro 10.43.

Cuadro 10.43
Jesús Perales: Tenencia de ganado, 2006 y 2008

Animales	2006	2008
Ovino	40	100
Alpacas	-	2
Vacunos	17	13
Caballos	-	3
Burros	-	2
Truchas	-	4 500
Alevinos	-	4 800

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

De acuerdo a la información recogida en el 2006, este hogar no es pobre, teniendo en cuenta la caracterización de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), ya que no presenta ningún NBI.

Respecto a la salud, 3 de los 6 miembros del hogar se enfermaron en el 2006. Dos tuvieron enfermedades del sistema respiratorio (neumonía), una persona padece de hipertensión y otro tuvo diarrea. Para atender sus demandas de atención en salud, tanto a nivel de información preventiva como de atención de miembros enfermos, acuden al Centro de Salud de Yauli, establecimiento perteneciente al MINSA.

Los vecinos y parientes forman parte la principal red social de este hogar. Al primer grupo social acuden para préstamos de dinero, para realizar trueque de alimentos, para el cuidado de niños de manera temporal, para préstamo y fiado de alimentos. A los parientes recurren para intercambiar trabajo no agropecuario.

Según la información recogida en el 2008, el señor Jesús Perales manifestó que a pesar de residir muchos años (16 años aproximadamente) en Tunshuruco y mantener a su familia con la actividad ganadera que desarrolla en la zona, está de acuerdo con el reasentamiento, siempre y cuando tengan una compensación que les permita construir su casa en el pueblo de Yauli e implementar una tienda.

Hogar de Aquilina Perales Landa vda. de Ramírez

En el 2006 el hogar residía de manera permanente en el pueblo de Yauli y se componía de 7 personas, constituyendo una familia extensa, con una madre, sus hijos y otra pariente. Esta familia perdió al jefe de hogar en el año previo a la aplicación del censo en Yauli en el 2006

(Cuadro 10.44). Según la información recogida en el 2008, la señora Perales, manifestó vivir con sus dos hijos menores hombres y tres nietos permanentemente en el pueblo de Yauli.

Cuadro 10.44
Aquilina Perales: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006

Nº	Nombre	Parentesco con el jefe de hogar	Edad
1	Aquilina Perales Landa	Jefe de hogar	66
2	Víctor Ramírez Perales	Hijo soltero sin hijos	44
3	Aydee Ramírez Perales	Hija soltera sin hijos	39
4	Abdías Ramírez Perales	Hijo soltero sin hijos	24
5	Moisés Ramírez Perales	Hijo soltero sin hijos	20
6	Lourdes Ramírez Quispe	Nieta	19
7	Danils Ramírez Perales	Nieto	2

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

En ese año el hogar vivía en una casa independiente, de su propiedad. La vivienda tenía 4 habitaciones y no presentaba hacinamiento. El material predominante de las paredes era el adobe, el piso era de madera y los techos de calamina. Contaban con servicio higiénico dentro de la vivienda. El abastecimiento de agua del hogar era por medio de un entubado conectado directo a la vivienda. El tipo de alumbrado que utilizaban era la electricidad.

De acuerdo a la información de 2006, la señora Perales no sabe leer ni escribir, a diferencia de todos los miembros del hogar mayores de 6 años. En conjunto, el nivel educativo de esta familia alcanza como mínimo la secundaria completa, existiendo incluso dos miembros con educación superior (Cuadro 10.45). Además, de los 6 miembros adultos del hogar, 4 tienen un oficio: 2 tienen conocimiento en albañilería, 1 en costura y el otro en peluquería.

Cuadro 10.45
Aquilina Perales: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006

Nº	Nombre	Nivel educativo	Estudia actualmente
1	Aquilina Perales Landa	Sin nivel	No
2	Aydee Ramírez Perales	Secundaria incompleta	No
3	Abdías Ramírez Perales	Superior no Universitaria	Sí
4	Moisés Ramírez Perales	Superior no Universitaria	No
5	Víctor Ramírez Perales	Secundaria completa	No
6	Lourdes Ramírez Quispe	Secundaria completa	Sí
7	Danils Ramírez Perales	Tiene 2 años de edad	

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

De los 7 miembros del hogar, 6 se encuentran en edad de trabajar, de los cuales 3 se encuentran ocupados (PEA) y los otros 3 se encuentran dentro del grupo de la población económicamente no activa, debido a que se dedican a los quehaceres del hogar o a estudiar (Cuadro 10.46). En 2006 la señora Perales se encontraba económicamente activa y se desempeñaba como productora agropecuaria. Dos de sus hijos varones trabajaban en minería, uno como obrero y el otro como albañil. La hija mayor se dedicaba a los quehaceres del hogar.

Cuadro 10.46
Aquilina Perales: Miembros del hogar según ocupación, 2006

Nº	Nombre	Actividad principal	Actividad secundaria
1	Aquilina Perales Landa	Productor Agropecuario	No tiene
2	Víctor Ramírez Perales	Obrero (Minería)	No tiene
3	Aydee Ramírez Perales	Quehaceres del hogar	No tiene
4	Abdías Ramírez Perales	Estudiaba	No tiene
5	Moisés Ramírez Perales	Albañilería (Minería)	No tiene
6	Lourdes Ramírez Quispe	Estudiaba	No tiene
7	Danils Ramírez Perales	Tiene 2 años	-

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

En la visita realizada en el 2008, se encontró que la actividad principal de la señora Perales era ser ama de casa y eventualmente se dedicaba a labores ganaderas. Por su edad avanzada visitaba muy poco su estancia en Tunshuruco (labor que dejaba principalmente a sus dos hijos varones menores).

En 2006, las actividades económicas que generaban ingresos en el hogar eran la ganadería y la minería. Los miembros del hogar no tenían ocupación secundaria (Cuadro 10.46). Su rebaño estaba compuesto por 370 ovinos y 24 vacunos. En el 2008 declaró además la propiedad de camélidos y caballos, los mismos que criaba de manera extensiva en los pastos naturales de la zona. Adicionalmente declaró el cultivo de truchas (Cuadro 10.47).

Cuadro 10.47
Aquilina Perales: Tenencia de ganado, 2006 y 2008

Animales	2006¹	2008²
Ovino	370	411
Llamas	-	46
Alpacas	-	29
Vacunos	24	25
Caballos	-	5
Truchas	-	4 000

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

La señora Aquilina Perales por su ingreso agropecuario mensual y otros ingresos extraordinarios recibía S/. 769,10, que representaban el 58% del ingreso total familiar, estimado en S/. 1 335,80. El 42,4% restante (S/. 566,70) provenía de los ingresos por actividades realizadas para el sector minero. El ingreso per cápita, en este hogar, era de S/. 190,80.

En el 2008, los ingresos mensuales reportados por este hogar (6 079,10 Nuevos Soles) provenían principalmente de la ganadería (Cuadro 10.48). Todos sus hijos se dedicaban a esta actividad como actividad secundaria. Los ingresos promedio mensuales de la señora Perales, provenientes exclusivamente de la actividad ganadera, ascendían esta vez a S/. 5 019,10, que representa el 82,6% del ingreso familiar. Adicionalmente, el 8,2% del ingreso familiar era generado por su hijo Moisés quien trabaja para una contrata en el sector minero y el 9,2% restante lo generaba su hija Lourdes y Aydee quienes trabajaban independientemente y el arrendamiento de un cuarto que le generaba a la señora Perales un ingreso de S/./60 al mes.

Cuadro 10.48
Aquilina Perales: Ingresos total del hogar, 2006 y 2008

Años	Ingreso mensual por actividad						Ingreso anual S/.	Ingreso mensual S/.	Ingreso per cápita mensual S/.
	Productor agropecuario		Minería		Otro independiente				
	S/.	%	S/.	%	S/.	%			
2006 ¹	769,10	57,6	566,70	42,4	-	-	16 030,00	1 335,80	190,80
2008 ²	5 019,10	82,6	500,00	8,2	560,00	9,2	72 949,20	6 079,10	868,44

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

El hogar de la señora Aquilina Perales, es el hogar que posee la mayor cantidad de ganado (411 carneros, 29 alpacas, 46 llamas, 25 vacunos y 5 caballos)⁴⁹ y de terreno en la zona, así como de instalaciones realizadas para la actividad ganadera.

Continuando con la información registrada en el 2006, este hogar es un hogar no pobre, teniendo en cuenta la caracterización de necesidades básicas insatisfechas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Respecto a la salud, 3 de los 7 miembros del hogar se enfermaron durante el 2006. Dos de las personas tuvieron enfermedades del sistema respiratorio (neumonía), y la otra persona (jefe del hogar) presentó diarrea, hipertensión y artritis. Asimismo no acuden en busca de información para la prevención de enfermedades a ningún establecimiento de salud.

Según información proporcionada por la jefa de hogar, este hogar no acude a parientes, vecinos o amigos, como medio para satisfacer necesidades económicas o sociales.

La señora Perales considera que con el reasentamiento estará en iguales condiciones que las actuales, se encontraba indecisa en relación a su nivel de acuerdo con el reasentamiento. Considera asimismo que el mismo no traerá ni beneficios ni perjuicios.

Hogar de Marcelina Porras Oré

Este hogar se compone de un solo miembro, es decir es un hogar unipersonal. Marcelina Porras tiene 58 años de edad, vive permanentemente desde hace 35 años en el pueblo de Yauli, es soltera y no tiene hijos. Ella tiene una vivienda propia independiente, de una sola

⁴⁹ Información recogida en 2008 por Relaciones Comunitarias de Chinalco.

habitación, de aproximadamente 15 m², aunque el terreno tiene 60 m². El material predominante de las paredes es el adobe. El piso es de madera y los techos son de calamina.

El abastecimiento de agua procede de una red pública que se encuentra dentro de la vivienda y no cuenta con servicio higiénico, en su lugar usa un pozo ciego. El tipo de alumbrado que utilizan es la electricidad.

La Srta. Marcelina Porras no tiene ningún nivel educativo y es analfabeta, no se encuentra estudiando actualmente. No cuenta con ningún oficio. En 2006 trabajaba independientemente como productora agropecuaria y no tenía una ocupación secundaria que le generara otros ingresos. El total de sus ingresos mensuales por la actividad agropecuaria era de S/. 38,30; sin embargo, según su propia declaración los gastos ocasionados por dicha actividad superaban sus ingresos, los cuales ascendían a S/. 62,30. Adicionalmente, el hogar recibía S/. 10,00 mensuales como remesa de otro hogar. Pese a esto, la Srta. Porras tenía una pérdida de S/. 24,00 soles mensuales. Quizás por esta situación, ella contaba con la ayuda social de sus vecinos, quienes le ofrecían alimentos.

De acuerdo a la caracterización de necesidades básicas insatisfechas del Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI) este era un hogar pobre ya que presentaba 1 de 5 necesidades básicas Insatisfechas: vivienda sin desagüe de ningún tipo.

Según la información recogida en el 2008, la Srta. Porras recibía ingresos mensuales de S/. 800,00 aproximadamente, por la venta de ganado y por el alquiler de una habitación⁵⁰. No indicó otra ocupación que le genere ingresos. En el 2006 contaba con un rebaño de 20 carneros y en el 2008 declaró 45 carneros y 1 alpaca (Cuadro 10.49).

Cuadro 10.49
Marcelina Porras: Tenencia de ganado, 2006 y 2008

Animales	2006	2008
Alpaca	-	1
Carneros	20	45

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

⁵⁰ En la información recogida en 2008 por el equipo de relaciones comunitarias de Chinalco, la Señora Marcelina declara alquilar una habitación, aunque aparentemente existiría una contradicción en lo declarado en 2006, sin embargo esa sería la información recogida por parte de la entrevistada.

En cuanto al tema de salud, durante el 2006 la Srta. Marcelina Porras se enfermó de amigdalitis y diarrea severa en el último año. Para tener información preventiva sobre cómo evitar enfermedades señaló que acudía al establecimiento del MINSA. En la visita realizada en el 2008, manifestó tener sordera en el oído izquierdo, así como una pronunciada cojera en la pierna izquierda.

La Srta. Porras no sabe cómo estará su familia con el reasentamiento, no está de acuerdo con el mismo y considera que no generará ni beneficios ni perjuicios.

Hogar de Esteban Jacay Hidalgo

De acuerdo a la información de LBS de 2006, el hogar del señor Esteban Jacay se componía de 9 personas, las cuales constituían una familia extensa, conformada por los padres, los hijos y los nietos (Cuadro 10.50). Este hogar residía de manera permanente en el pueblo de Yauli.

Cuadro 10.50
Esteban Jacay: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006

Nº	Nombre	Parentesco con el jefe de hogar	Edad
1	Esteban Jacay Hidalgo	Jefe de hogar	51
2	Josefina Caso Zacarías	Cónyuge	41
3	Haydee Jacay Caso	Hija soltera con hijos	23
4	Gaby Jacay Caso	Hija soltera sin hijos	19
5	Luis Jacay Caso	Hijo soltero sin hijos	16
6	Ely Jacay Caso	Hija soltera sin hijos	13
7	Roberto Jacay Caso	Hijo soltero sin hijos	10
8	Liset Anco Jacay	Nieta	5
9	Nicole Anco Jacay	Nieta	2

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

El hogar vivía en una casa independiente, propia, de 3 habitaciones que ocupaba hace 6 años. La vivienda tenía un área construida de 60 m² y un área total de 80 m². El material predominante de las paredes exteriores era el ladrillo de cemento. El piso era de madera y los techos de plancha de calamina. La vivienda no presentaba hacinamiento.

El abastecimiento de agua en el hogar era por medio de un entubado conectado directo a la vivienda. No contaban con servicio higiénico. El tipo de alumbrado que utilizaban era la electricidad.

Todos los miembros del hogar sabían leer y escribir, salvo las dos nietas de 2 y 5 años. Tanto el jefe del hogar como la cónyuge contaban con primaria completa, un hijo con educación superior, dos hijos con secundaria y dos hijos con primaria (Cuadro 10.51).

Cuadro 10.51
Esteban Jacay: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2006

Nombre	Nivel educativo	Estudia actualmente	Grado o año en que estudia
Esteban Jacay Hidalgo	Primaria completa	No	-
Josefina Caso Zacarías	Primaria completa	No	-
Haydee Jacay Caso	Secundaria completa	No	-
Gaby Jacay Caso	Superior no universitaria	Si	-
Luis Jacay Caso	Secundaria incompleta	Si	Quinto año de secundaria
Ely Jacay Caso	Primaria completa	Si	Primer año de secundaria
Roberto Jacay Caso	Primaria incompleta	Si	Quinto grado de primaria
Liset Anco Jacay	Tiene 5 años	No	-
Nicole Anco Jacay	Tiene 2 años	No	-

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
Elaboración: SCG 2009

De los 9 miembros del hogar, 5 estaban en la edad de trabajar, pero solo 1 (el jefe de hogar) se encontraba ocupado y los otros miembros eran parte de la población económicamente no activa, ya que se encontraban estudiando o realizando quehaceres del hogar (Cuadro 10.52).

Cuadro 10.52
Esteban Jacay: Miembros del hogar según ocupación, 2006

Nº	Nombre	Actividad principal	Actividad secundaria
1	Esteban Jacay Hidalgo	Minería	Ganadero
2	Josefina Caso Zacarías	Quehaceres del hogar	
3	Haydee Jacay Caso	Quehaceres del hogar	
4	Gaby Jacay Caso	Estudiante	
5	Luis Jacay Caso	Estudiante	
5	Ely Jacay Caso	Estudiante	
7	Roberto Jacay Caso	Estudiante	
8	Liset Anco Jacay	Tiene 5 años	
9	Nicole Anco Jacay	Tiene 2 años	

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

La información obtenida en el 2008 muestra que el hogar no residía en Tunshuruco, pero contaba con una posesión de 125,26 ha y en tenencia de ganado contaba con 355 cabezas de ovino, 332 carneros y 30 llamas (Cuadro 10.53).

Cuadro 10.53
Esteban Jacay: Tenencia de ganado, 2006 y 2008

Animales	2006	2008
Ovino	300	355
Llamas	30	32
Carneros	-	332

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

De acuerdo a la información proporcionada en 2006, la actividad económica que generaba mayores ingresos en el hogar era la actividad minera, realizada por el jefe de hogar y por la cual recibía S/. 1 300,00, que representaba el 83% del ingreso total familiar. El 10,60% (S/. 166,70) provenía de ingresos extraordinarios (gratificaciones) y solo el 6,4% (S/. 100,83) de ingresos agropecuarios.

Según la información recogida en 2008, la actividad principal del jefe de hogar era la ganadería, por la que recibía S/. 1 140,00 mensuales aproximadamente; además de S/. 52 por la venta de fibra o lana, la suma de ambos ingresos equivalían al 54,4% del ingreso familiar. También contribuirían en esta actividad su esposa y sus 4 hijos mayores. Por otro lado, el jefe

de hogar también informó recibir S/. 1 000 mensuales por su trabajo en una empresa, que equivalía al 45,6% del ingreso familiar (Cuadro 10.54).

Cuadro 10.54
Esteban Jacay: Ingresos total del hogar, 2006 y 2008

Años	Ingreso mensual por actividad								Ingreso anual S/.	Ingreso mensual S/.	Ingreso per cápita mensual S/.
	Productor agropecuario		Ingresos extraord.		Minería		Otra empresa				
	S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%			
2006	100,83	6,4	166,67	10,6	1 300,00	82,9	-	-	18 810,00	1 567,50	174,20
2008	1 192,00	54,4	-	-	-	-	1 000,00	45,6	26 304,00	2 192,00	243,50

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

De acuerdo a los datos del 2006, este hogar era un hogar pobre, teniendo en cuenta la caracterización de las necesidades básicas insatisfechas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), debido a que presentaba 1 de 5 necesidades básicas insatisfechas: vivienda sin servicios higiénicos.

Respecto a la salud, dos de los 9 miembros del hogar se enfermaron en el 2006, la esposa, con infección renal urinaria y una nieta con amigdalitis. Para obtener información preventiva de enfermedades, así como para la atención de los miembros del hogar enfermos, los miembros de este hogar acudían al Centro de Salud de Yauli, establecimiento perteneciente al MINSA.

Según la información brindada por el jefe de hogar, no recurría a parientes, vecinos o amigos para satisfacer alguna necesidad económica o social.

En cuanto a sus percepciones sobre el reasentamiento, consideraba que este proceso su familia estaría en mejores condiciones que las actuales. También se considera que el reasentamiento traerá muchos beneficios, entre ellos, los beneficios percibidos son el que habrá más negocios, más trabajo y más educación en Yauli.

Hogar de Marilú Ávila López

Es importante señalar que en el año 2006 este hogar no declaró posesión alguna en la zona de Tunshuruco y tampoco declaró actividad secundaria vinculada a la ganadería. El hogar fue censado en el pueblo de Yauli y estaba conformado por 5 personas: el jefe de hogar era el señor Lucio Ramos Canchanlla, su esposa era la señora Marilú Ávila quien era comunera de la C.C. de Yauli y sus tres hijos. Solo el hijo mayor vivía permanentemente en Yauli, los otros

dos hijos residían en Huánuco por motivo de estudios. El hogar constituía una familia nuclear, formada por padres e hijos (Cuadro 10.55).

Cuadro 10.55
Marilú Ávila: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2006

Nombre	Parentesco con el jefe de hogar	Edad	Residencia
Lucio Ramos Canchanlla	Jefe de hogar	43	Pueblo de Yauli
Marilú Ávila López	Cónyuge	41	Pueblo de Yauli
Alexander Ramos Ávila	Hijo soltero sin hijos	25	Pueblo de Yauli
Betsy Ramos Ávila	Hija soltera sin hijos	23	Huánuco
Jonathan Ramos Ávila	Hijo soltero sin hijos	18	Huánuco

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

En el 2006, el hogar residía en el pueblo de Yauli, en una casa propia e independiente, de 4 habitaciones. La casa estaba siendo ocupada por esta familia desde hace dos años y tenía un área construida de 80 m² y un área total de 300 m². El material predominante de las paredes exteriores era el ladrillo. El piso era de madera y los techos de planchas de calamina. La vivienda no presentaba hacinamiento. El abastecimiento de agua era por medio de un entubado conectado directo a la vivienda. No contaban con servicio higiénico. El tipo de alumbrado que utilizaban era la electricidad.

Continuando con la información del 2006, los miembros de este hogar tienen un alto nivel educativo, los cónyuges tienen secundaria completa y dos de los hijos estudios superiores (Cuadro 10.56). Adicionalmente, de los 5 miembros, 3 han aprendido un oficio: el jefe de hogar tiene conocimientos de mecánica, su cónyuge tiene conocimientos de peluquería y el hijo mayor tiene conocimientos sobre electricidad.

Cuadro 10.56
Marilú Ávila: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y Estudios actuales, 2006

Nombre	Nivel educativo	Estudia actualmente
Lucio Ramos Canchanlla	Secundaria completa	No
Marilú Ávila López	Secundaria completa	No
Alexander Ramos Ávila	Superior no universitaria incompleta	Sí
Betsy Ramos Ávila	Superior universitaria incompleta	Sí
Jonathan Ramos Ávila	Secundaria completa	Sí

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

De acuerdo a los datos de 2006, todos los miembros del hogar estaban en edad de trabajar (PET), pero solo uno, el jefe de hogar, se encontraba ocupado (PEA). Los demás formaban parte de la población económicamente no activa, por encontrarse estudiando o realizando quehaceres del hogar (Cuadro 10.57).

Cuadro 10.57
Marilú Ávila: Miembros del hogar según ocupación, 2006

Nº	Nombre	Actividad principal	Actividad secundaria
1	Lucio Ramos Canchanlla	Minería	No tiene
2	Marilú Ávila López	Quehaceres del hogar	
3	Alexander Ramos Ávila	Estudiante	
4	Betsy Ramos Ávila	Estudiante	
5	Jonathan Ramos Ávila	Estudiante	

Fuente: Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

Elaboración: SCG 2009

La información obtenida en el 2008 muestra que el hogar no residía en Tunshuruco, pero contaba con una posesión de 18,79 ha y 18 cabezas de ovino (Cuadro 10.58).

Cuadro 10.58
Marilú Ávila: Tenencia de ganado, 2008

Animales	2008
Ovino	18

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

La principal actividad económica que brindaba ingresos al hogar era la del jefe de hogar, que trabajaba como obrero para el sector minero. Por este concepto recibía S/. 1 863,00 que representaba el 100% del ingreso total familiar. Era un hogar que no dependía de las actividades agropecuarias. El ingreso per cápita, en este hogar, era de S/. 372,67.

La información recogida por Chinalco en el 2008, el jefe de hogar declaró que la cónyuge trabajaba en la ganadería, actividad por la cual recibía S/. 200 mensuales, aproximadamente (Cuadro 10.59). No se mencionó otras demás actividades económicas. Sin embargo, se sabe por información adicional de campo que la señora Ávila es propietaria de una estación de radio en el pueblo de Yauli. No se conocen los ingresos del hogar por concepto de esta actividad.

Cuadro 10.59
Marilú Ávila: Ingresos total del hogar, 2006 y 2008

Años	Ingreso mensual por actividad				Ingreso anual S/.	Ingreso mensual S/.	Ingreso per cápita mensual S/.
	Productor agropecuario		Minería				
	S/.	%	S/.	%			
2006	-	-	1 863,00	100	22 360,00	1 863,00	372,67
2008	200,00	-	s.i.	s.i.	-	-	-

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.
(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

En cuanto a salud, en 2006 dos de los miembros del hogar se enfermaron: el jefe de hogar presentó diarrea y su penúltima hija, gastritis. Para obtener información preventiva sobre enfermedades, los miembros del hogar acuden al establecimiento de EsSalud del pueblo de Yauli.

La red social de este hogar se centra principalmente en sus vecinos. Con éstos intercambia trabajo conjunto, trabajo no agropecuario, trueque de alimentos, préstamos de dinero, cuidado de niños, préstamos y fiado de alimentos.

En el hogar se considera que con el reasentamiento la familia estará en mejores condiciones que las actuales. También se considera que el reasentamiento traerá muchos beneficios, entre ellos, el principal percibido es el hecho de tener más trabajo.

Hogar de Fulgencio Ramírez López

Este hogar no fue censado en 2006, debido al rechazo del jefe de hogar. La información que se consigna a continuación proviene del inventario de tierras y bienes físicos realizado por Chinalco en 2008.

El señor Ramírez, tiene 59 años, es casado, tiene 4 hijos y se hace cargo de su nieta (Cuadro 10.60). El señor Ramírez, ex-presidente de la Comunidad Campesina de Yauli, en el 2008 declaró que no residía en Tunshuruco sino que tenía su vivienda en el pueblo de Yauli, en la cual vivía de manera permanente.

Cuadro 10.60
Fulgencio Ramírez: Miembros del hogar, según parentesco y edad, 2008

Nombre	Parentesco con el jefe de hogar	Edad
Fulgencio Ramírez López	Jefe de hogar	58
Veneranda Ventura Idone	Cónyuge	54
Fredy	Hijo	34
Hilda Karen	Hija	30
Saida Gisela	Hija	24
Kevin Nicolas	Hijo	16
Noeli Guerra Ramírez	Nieta	7

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

El señor Ramírez alcanzó el nivel secundario, aunque sin concluir este nivel; su esposa concluyó solo el nivel primario pero dos de sus hijos han alcanzado el nivel superior, uno la secundaria completa y otro la secundaria incompleta (Cuadro 10.61). Tiene un hijo estudiando actualmente, además de su nieta (Cuadro 10.62).

Cuadro 10.61
Fulgencio Ramírez: Miembros del hogar, según nivel educativo alcanzado y estudios actuales, 2008

Nombre	Nivel educativo
Fulgencio Ramírez López	Secundaria incompleta
Veneranda Ventura Idone	Primaria completa
Fredy	Secundaria completa
Hilda Karen	Superior no universitaria
Saida Gisela	Superior no universitaria
Kevin Nicolás	Secundaria incompleta
Noeli Guerra Ramírez	Primaria incompleta

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

Del total de miembros del hogar solo tres pertenecen a la PEA ocupada: el jefe de hogar señaló que tenía la ganadería como actividad principal, el hijo mayor era obrero de construcción y una de las hijas, empleada en la Municipalidad de Yauli. Una de las hijas está desocupada y el resto de miembros pertenece a la no PEA por estar estudiando o dedicándose a los quehaceres del hogar.

Cuadro 10.62
Fulgencio Ramírez: Miembros del hogar según ocupación, 2008

Nº	Nombre	Actividad principal
1	Fulgencio Ramírez López	Ganadero
2	Veneranda Ventura Idone	Ama de casa
3	Fredy	Obrero construcción civil
4	Hilda Karen	Desocupada
5	Saida Gisela	Trabaja en la Municipalidad Yauli
5	Kevin Nicolás	Estudiante
7	Noeli Guerra Ramírez	Estudiante

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

De acuerdo a los datos del 2008, para sostener a su familia, el señor Ramírez se dedica a la ganadería, actividad por la que recibe S/. 320 mensuales aproximadamente. También recibe S/. 900 como pensión de jubilación. No posee actividad secundaria que le genere otros ingresos. A los ingresos familiares se suman los ingresos mensuales de sus dos hijos, ascendentes a S/. 350 (el obrero) y S/. 600 (la empleada de la Municipalidad).

Cuadro 10.63
Fulgencio Ramírez: Ingresos total del hogar, 2008

Año	Ingreso mensual por actividad								Ingreso anual S/.	Ingreso mensual S/.	Ingreso per cápita mensual S/.
	Productor agropec.		Jubilación		Municip.		Construcción civil				
	S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%			
2008	320	15,0	900	42,4	600	28,3	350	14,1	26 040	2 170	310

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

De acuerdo a su declaración, en el 2008 el señor Ramírez contaba con 60 ovejas, las cuales se encontraban en poder de su hermano, el señor Silvino Ramírez, quien si vivía de manera permanente en la estancia (Cuadro 10.64).

Cuadro 10.64
Fulgencio Ramírez: Tenencia de ganado, 2008

Animales	2008
Ovino	60

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

En cuanto a la salud de los miembros del hogar, en 2008, 6 de los 7 se enfermaron. Tres padecieron dolencias en el estómago, dos tuvieron enfermedades bronquiales y otro padece de los pulmones y el estómago desde niño. Este último, es el jefe del hogar, quien señaló que por este motivo de salud visita solo una vez por semana Tunshuruco.

10.2.6 Evaluación de impactos sociales

En esta sección se presenta los impactos sociales derivados del proceso de reasentamiento de las siete familias posesionarias de tierras en Tunshuruco, de las cuales sólo una reside en la localidad y otro, aunque no vive de manera permanente va con mucha frecuencia a la zona. El resto de familias afectadas posee terrenos en dicha zona que son utilizados principalmente para fines pecuarios.

10.2.6.1 Metodología

La metodología del análisis de impactos ha sido descrita en detalle en el documento de Análisis de Impactos del Estudio de Impacto Social (EIS) del Proyecto Toromocho. En este capítulo solo presentamos de manera resumida los criterios utilizados para la calificación de los impactos y para la atribución final del nivel de significancia.

Se ha considerado los criterios de dirección, magnitud, extensión y duración para la calificación de cada impacto social. La descripción de estos criterios y sus respectivos valores se presenta en la Tabla 10.2.

Con base en los criterios anteriores, se ha procedido a la calificación de la significancia del impacto. El valor resultante de sumatoria de criterios, es un número entre 1 y 6.09. El Cuadro 10.65 muestra el rango de valores posibles y su correspondiente nivel de significancia.

Cuadro 10.65
Rango de valores en calificación de significancia

Escala	Valor
Significancia muy baja	1,00 – 2,01
Significancia baja	2,02 – 3,03
Significancia moderada	3,04 – 4,05
Significancia alta	4,06 – 5,07
Significancia muy alta	5,08 – 6,09

Elaboración: SCG

El análisis de los impactos ha permitido identificar los temas sociales clave derivados del proceso de reasentamiento en Tunshuruco. Estos impactos han sido agrupados de acuerdo al objeto que será afectado por el impacto. En este caso, se ha determinado que los principales impactos se presentarán en los temas de bienes, recursos de la base productiva, empleo e ingresos y aspectos sociales y culturales. Para cada impacto se ha especificado el grupo poblacional que sería afectado. El resultado del análisis se presenta en el Cuadro 10.66.

En lo que se sigue se analizará en detalle cada objeto de impacto y las familias que serán afectadas por ellos.

Cuadro 10.66
Impactos socioeconómicos de las 7 familias de Tunshuruco

Objeto del impacto	Impactos
Impactos sobre bienes	1.1. Impacto en vivienda
	1. 2. Impacto en la tenencia de ganado
Impactos en recursos de la base productiva	2.1. Impacto en acceso a tierras productivas
	2.2. Impacto en infraestructura productiva
Impactos sobre el empleo e ingresos	3.1. Impacto en empleo
	3.2. Impacto en ingresos
Impactos sobre aspectos sociales y culturales	4.1. Impacto en el modo de vida

Elaboración: SCG 2009

10.2.6.2 Impacto en bienes

Acceso y mejora de la calidad de la vivienda

La situación actual de la vivienda principal de los poseionarios se describe en la Tabla 10.14. De los siete, solo uno reside de manera permanente en la zona, el señor Ramírez, quien tiene su vivienda principal en Tunshuruco. Este señor no tiene otra vivienda en otro lugar; vive solo en una pequeña casa de una única habitación y materiales precarios.

Otro de los poseionarios, el señor Jesús Perales, si bien no reside permanentemente en la vivienda, pasa la mayor cantidad de su tiempo en la zona debido a la explotación de su ganado. La situación de esta familia es distinta a la del resto de poseionarios porque tiene una explotación más intensa de su ganado vacuno y obtiene ingresos importantes por ello, debido a lo cual está con frecuencia en la zona. En Tunshuruco tiene una vivienda secundaria amplia, pero la vivienda principal de la familia está ubicada en el pueblo de Yauli, donde estudian los hijos que asisten a la escuela. Esta vivienda le pertenece a un familiar del señor Perales y se encuentran allí en calidad de alojados. La familia del señor Perales tiene además otros terrenos en la zona. En la vivienda principal del pueblo de Yauli viven de manera adecuada.

El resto de poseionarios vive permanentemente en el pueblo de Yauli y va poco a Tunshuruco. Entre ellos, la señora Aquilina Perales tiene además de su vivienda principal en Yauli, una vivienda secundaria de adobe en Tunshuruco para pernoctar cuando pastorea al ganado. En el pueblo de Yauli, ella cuenta con una vivienda propia bastante adecuada, superior en sus condiciones a la del resto de poseionarios (es la única que tiene SSHH dentro de la vivienda) y cuenta además con un terreno fuera del pueblo de Yauli.

Otros dos poseionarios, la señora Marilú Ávila y el señor Esteban Jacay, que no viven en Tunsuruco, tienen viviendas en Yauli de mejor material que el resto (tienen paredes de ladrillo) y viven de manera adecuada. No cuentan con ninguna vivienda secundaria en Tunshuruco, pero uno de ellos tiene un terreno para construir en el pueblo Yauli.

Finalmente, la señorita Porras también vive de manera permanente en el pueblo de Yauli y no tiene vivienda secundaria en Tunshuruco. Aunque vive en una vivienda de materiales adecuados, sus condiciones de habitabilidad no son adecuadas pues su vivienda tiene una sola habitación de 15 m² y no cuenta con SSHH, por lo cual usa solo un pozo ciego. Ella tiene un terreno y una vivienda fuera del pueblo de Yauli.

Dadas estas condiciones, en Tunshuruco tienen vivienda solo tres hogares. El señor Silvino tiene su vivienda principal y los señores Jesús Perales y Aquilina Perales tienen una vivienda secundaria. En general, estas viviendas cuentan con infraestructuras similares, sin embargo, existen diferencias importantes de tomar en cuenta al momento de la compensación y la implementación de la reubicación. Estas diferencias se basan en la configuración de la vivienda y en la frecuencia de su utilización. Según ello, se ha identificado en Tunshuruco tres tipos de vivienda a ser afectados, que se muestran en la Tabla 10.15.

De acuerdo a la información existente, las familias afectadas por la pérdida de vivienda son únicamente tres (Cuadro 10.67). El más afectado será el señor Silvino Ramírez puesto que es el único que realmente reside en la zona, desde hace 50 años. El vive en una vivienda de materiales precarios, de una sola habitación y sin acceso a servicios higiénicos, de manera que califica como vivienda tipo C (estancia o choza). El señor Ramírez ha señalado que tiene cuatro de estas chozas, que son refugios temporales para el pastoreo.

Asimismo, será afectado por vivienda el señor Jesús Perales, quien ha señalado tener una vivienda de adobe en la zona, en la cual permanecen él y sus hijos cuando pastorea los animales, varios días a la semana. Por sus características la vivienda califica como tipo A (vivienda familiar permanente). El señor Perales no ha declarado la posesión de chozas.

Cuadro 10.67
Pérdida de vivienda según tipo de vivienda afectada, 2008

N°	Posesionarios	Casa de adobe (m ²)	Choza	
			N	m ²
1	Silvino Ramírez López	-	4	30
2	Jesús Perales Poma	240,6	-	-
3	Aquilina Perales Landa	115	3	344

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

Adicionalmente, quedaría afectada la señora Aquilina Perales, quien tiene una vivienda de adobe en la zona, en la cual permanece cuando va allí, esporádicamente. Es una vivienda tipo B (vivienda familiar temporal). Además esta señora ha declarado además tres chozas o refugios temporales de pastoreo.

En conclusión, la vivienda afectada por el reasentamiento tiene una importancia secundaria en la mayoría de casos. Solo en el caso del señor Ramírez la vivienda es un bien indispensable ya que no tiene otra residencia. En segundo lugar se encuentra el señor Jesús Perales que tiene un alto nivel de dependencia de la vivienda de Tunshuruco en tanto no tiene una propia en el pueblo de Yauli. Con excepción de ellos, los cinco restantes tienen casa propia independiente en el pueblo de Yauli y la mayoría tiene otros terrenos o viviendas del distrito de Yauli. De este grupo, la situación más precaria la tiene la señora Porras por el tipo de vivienda que tiene en el pueblo de Yauli.

El impacto de la pérdida de vivienda es, en principio, negativo. Sin embargo, pese a que todos tienen una vivienda principal fuera de Tunshuruco y, en estricto, habría que compensar por la pérdida de una vivienda secundaria solo a tres familias, el compromiso de Chinalco es a ayudar a las familias que así lo deseen, a construir nuevas viviendas en terrenos que poseen en el pueblo de Yauli.

De los siete poseionarios, dos han solicitado reemplazar la vivienda con otro tipo de compensación. La señora Aquilina Perales ha solicitado reemplazar la compensación de vivienda por actividades de capacitación en gestión empresarial en una institución de prestigio y por empleo. La señora Marilú Ávila ha solicitado reemplazarla por la dotación de un equipo de radio que constituye para ella un capital de trabajo en la medida en que es propietaria de una empresa de estación radial.

En este sentido, el impacto del reasentamiento sobre la vivienda de los poseedores de Tunshuruco será el acceso a una vivienda principal en reemplazo de la que tenían hasta el momento. Este impacto supone una mejora en las condiciones de residencia pues las viviendas se construirán con material noble reemplazando el material con el que actualmente son construidas las viviendas en la localidad de Tunshuruco y en el pueblo de Yauli. Asimismo, estas viviendas tendrán acceso al equipamiento completo de servicios básicos, mejorando con ello en su situación actual en el nivel de pobreza medido por NBI.

Por ello, el impacto del reasentamiento sobre la vivienda de los poseedores resulta un impacto positivo, de largo plazo, de magnitud alta y de extensión familiar. Por tanto se trata de un impacto de significancia moderada, como se aprecia en el Cuadro 10.68.

Cuadro 10.68
Evaluación del impacto del acceso y mejora de la calidad de la vivienda

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Permanente	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	4	6		

Elaboración: SCG 2009

Incremento de ingresos por la venta de ganado

Actualmente todas las familias afectadas mantienen animales en las tierras de Tunshuruco, aunque en cantidades diversas. Algunos tienen varios tipos de ganado, como ovino, camélido, vacuno y/o equino, y otros tienen solo un tipo, como se aprecia en el Cuadro 10.69. El ganado más común es el ovino, seguido por los camélidos, especialmente las llamas.

Los poseedores más productivos, es decir, los que tienen más ganado son el señor Jesús Perales y la señora Aquilina Perales, quienes tienen mayor variedad y número de animales, incluyendo las únicas alpacas de la zona. Ellos tienen también animales de carga, lo que muestra que están en actividad en el campo (en el caso de la señora Aquilina Perales, su pastor).

Por su parte, el señor Silvino Ramírez, cría una cantidad relativamente importante de ganado ovino, así como camélidos, aunque no tiene animales de apoyo. El señor Jacay tiene un número significativo de ovinos y algunas llamas. En su caso, no se dedica a la explotación de manera directa.

Los señores Fulgencio Ramírez y Marilú Ávila tienen muy escaso ganado por haber llegado con posterioridad a Tunshuruco. Es una situación parecida a la de la señorita Marcelina Oré, aunque en su caso, se trata más bien de pobreza por cuanto ella sí era poseionaria y fue censada en el año 2006.

Cuadro 10.69
Tunshuruco: Tenencia de animales, 2008

Poseionario	Ovino	Llama	Alpaca	Vacuno	Caballo	Burro	Trucha	Alevinos	
								N	Tns
Jesús Perales Poma	100	-	2	13	3	2	4 500	4 800	1,5
Aquilina Perales Landa	411	46	29	25	5	-	4 000	-	-
Esteban Jacay Hidalgo	355	32	-	-	-	-	-	-	-
Silvino Ramírez López	157	47	-	-	-	-	-	-	-
Marcelina Porras Ore	45	-	1	-	-	-	-	-	-
Fulgencio Ramírez López	60	-	-	-	-	-	-	-	-
Marilú Ávila Canchalla	18	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

Con la reubicación, el impacto sobre estas familias es que tendrán que trasladar o vender estos animales; tal impacto es negativo. De los siete poseionarios, cinco han manifestado su deseo de vender los animales para dedicarse a otras actividades diferentes a la pecuaria. Solo los señores Jesús Perales y Esteban Jacay han expresado deseos de conservar sus animales y continuar con sus labores agropecuarias en una zona aledaña a Tunshuruco.

Chinalco se ha comprometido con las cinco familias vendedoras a hacer una tasación de ganado y ayudarlos a venderlo. Desde un punto de vista económico, se considera que la venta del ganado con la asesoría de Chinalco puede hacerse en condiciones ventajosas para los poseionarios, lo que significaría que el impacto para ellos sería positivo y significativo. En esa medida, el incremento de ingresos por la venta de ganado favorece a cinco de los siete poseionarios.

Chinalco se compromete a monitorear, asesorar y acompañar adecuadamente a las cinco familias vendedoras para vigilar el mantenimiento de sus condiciones de vida pese a la venta de ganado, evitando el deterioro de las mismas. Chinalco ofrecerá a estas familias asesoría

financiera a través de una entidad privada pertinente que les alcanzará sugerencias para una inversión segura y productiva de sus nuevos ingresos.

Asimismo, Chinalco se compromete con los dos hogares que mantendrán su ganado a trasladarlo a su nueva ubicación y brindarles un Programa de mejoramiento de la calidad del mismo, a fin de que sus ingresos por concepto de la actividad pecuaria no se vean afectados.

En consideración a estas medidas, se considera que el impacto de la reubicación sobre la posesión de ganado será positivo, de extensión familiar, de duración de corto plazo y de magnitud alta, por tanto se trata de un impacto de significancia moderada como se aprecia en el Cuadro 10.70.

Cuadro 10.70
Evaluación del impacto del incremento de ingresos por
venta o mejoramiento de ganado

Impacto	Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Venta de ganado	Positivo	Familiar	Corto plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
	1	1	1	6		
Mejoramiento de ganado	Positivo	Familiar	Largo plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
	1	1	3	6		

Elaboración: SCG, 2009

10.2.6.3 Impactos en recursos de base productiva

Mejoramiento de tierras productivas y acceso a nuevos recursos productivos

Las familias comuneras posesionarias en Tunshuruco tienen acceso a un número determinado de parcelas adjudicadas por la comunidad (Cuadro 10.71); todas ellas de igual extensión y calidad, según el Presidente de la comunidad. Recientemente, la comunidad ha adjudicado parcelas a nuevos posesionarios, como en los casos de los señores Fulgencio Ramírez y Marilú Ávila.

Con estos cambios, actualmente siete familias de Tunshuruco tienen acceso a parcelas, aunque no todas ellas se encuentran en uso y son dedicadas al pastoreo. En cualquier caso, con el Proyecto, las familias perderán el acceso a las zonas de pastura de Tunshuruco, afectando sus ingresos pecuarios pero también su acceso a un recurso adicional que le puede servir como fondo de reserva ante eventualidades económicas.

Cuadro 10.71
Acceso a pastos según afectados, 2008

Nº	Posesionarios	Tierras (ha) 2008
1	Aquilina Perales Landa vda. de Ramírez	590,00
2	Silvino Ramírez López	228,85
3	Marcelina Porras Ore	208,78
4	Esteban Jacay Hidalgo	125,26
5	Jesús Perales Poma	65,56
6	Fulgencio Ramírez López	49,37
7	Marilú Ávila López	18,79

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008
Elaboración: SCG 2009

Teniendo en cuenta el tamaño de las parcelas, la más afectada por la compra de las tierras sería la señora Aquilina Perales por ser la poseionaria con más tierras en la zona. En segundo lugar de afectación estarían los señores Silvino Ramírez y Marcelina Porras, que tienen una extensión similar, alrededor de las 200 ha. Menos afectados serían el señor Esteban Jacay y los nuevos poseionarios, los señores Fulgencio Ramírez y Marilú Ávila. El señor Jesús Perales, si bien tiene menor terreno en la zona de Tunshuruco, tiene en total 120 ha, parte de las cuales se ubican fuera de la zona a afectar.

La producción pecuaria de Tunshuruco es destinada a la venta y el autoconsumo y está centrada en la crianza de ovinos y sus subproductos. Sin embargo, conviene destacar que la escasez de infraestructura productiva, equipos, y la inexistencia de asistencia técnica, inciden en que Tunshuruco no sea una zona de alto desarrollo pecuario y más bien cuenta con una baja productividad. En este sentido, se practica una actividad pecuaria de subsistencia y poco productivo.

De acuerdo al Inventario y Evaluación Agrostológica desarrollado por Knight Piésold, el área presenta zonas aptas para su uso en explotación pecuaria. Sin embargo, se aprecia que en la zona no existe un manejo adecuado de los pastizales por parte de las comunidades. Ello se debe al empleo continuo de los pastos (el ganado pasta libremente, seguido por el cuidador o dueño, buscando los pastos más tiernos y palatables), lo que no permite la conservación del pasto, cayéndose en el sobrepastoreo. Los mejores pastos son rápidamente depredados y se

produce el crecimiento de otras especies menos deseables. Por ello, para mejorar el nivel tecnológico, el estudio recomienda asistencia técnica para el adecuado uso de los recursos.⁵¹

Como puede observarse en el Cuadro 10.72, la productividad por ha es baja en la zona; en el año 2006, año de la LBS, la más alta productividad la obtenía el señor Jesús Perales, seguido muy de lejos por las señora Aquilina Perales y el señor Jacay. Para el año 2008, sin mediar mayores innovaciones tecnológicas o inversión económica, los poseionarios declararon mayor ingreso y por tanto, el cálculo arrojó una mayor productividad. Chinalco ha considerado este último resultado para el análisis de las compensaciones.

Cuadro 10.72
Productividad de la tierra, 2006 y 2008

Posesionarios	Ingreso pecuario mensual 2006¹	Ingreso pecuario mensual 2008²	Área (ha)	Productividad* mensual de la tierra 2006¹	Productividad mensual de la tierra 2008²
Jesús Perales	1 197,00	500,00	120,00**	10,0	4,2
Aquilina Perales	769,10	5000,00	590,76	1,3	8,5
Esteban Jacay	100,80	1440,00	125,26	0,8	11,5
Silvino Ramírez	85,80	1000,00	228,78	0,4	4,4
Marcelina Porras	0	250,00	208,78	0,0	1,2
Marilú Ávila	0	200,00	18,79	0,0	10,6
Fulgencio Ramírez	0	320,00	49,37	0,0	6,5

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

*La productividad de la tierra se obtiene de la división de los ingresos pecuarios mensuales por el número de ha que posee el hogar.

**En el caso del Sr. Perales para el cálculo de la productividad se considera toda su área productiva.

Teniendo en cuenta este contexto se comprende que la actividad pecuaria representa una fuente del ingreso monetario de los hogares poseionarios, pero no la principal. En varios casos los ingresos provienen principalmente de la actividad minera, como se verá en la sección 10.1.6.2 correspondiente al impacto en ingresos.

De acuerdo al análisis de la situación, el impacto sobre la mayoría de los poseionarios será principalmente el acceso a tierras de pastoreo como fondo de reserva, antes que la pérdida de tierras productivas. Solo tres familias serían afectadas por la pérdida de tierras productivas, ya que actualmente se dedican activamente a la actividad pecuaria obteniendo ingresos por ella: las familias de los señores Aquilina y Jesús Perales y el señor Esteban Jacay.

⁵¹ Knight Piésold, Inventario y Evaluación Agrostológica. 2006.

Chinalco se ha comprometido a brindar asesoría técnica y capacitación a los señores Jesús Perales y Esteban Jacay, que han manifestado su deseo de quedarse en las inmediaciones de Tunshuruco dedicándose a las actividades de pastoreo. Este apoyo formará parte de un Programa de apoyo integral a la actividad pecuaria que desarrollará la empresa. El objetivo del Programa con estos dos hogares será al menos mantener y, si es posible, mejorar los niveles de productividad actuales, en una medida que compense la pérdida de tierras productivas en Tunshuruco.

Asimismo, la empresa se ha comprometido a entregar a las familias restantes, una serie de activos que les permitan contar con los recursos necesarios que compensen la pérdida de su fondo de reserva. Estos recursos se detallan en la sección 10.2.7 correspondiente a las compensaciones. Estos recursos se han ofrecido en la medida en que estas familias han manifestado su deseo de abandonar la actividad pecuaria.

En consideración de estos compromisos, se estima que el impacto por la pérdida o disminución de acceso a tierras productivas, al ser reemplazado por otros recursos productivos, será positivo, de extensión familiar, de duración de largo plazo y de magnitud alta. En consecuencia, el impacto tiene una significancia moderada, como se aprecia en el Cuadro 10.73.

Cuadro 10.73
Evaluación del impacto del mejoramiento de productividad o acceso a nuevos recursos productivos

	Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Mejoramiento de productividad	Positivo	Familiar	Largo plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
	1	1	3	6		
Acceso a nuevos recursos productivos	Positivo	Familiar	Permanente	Alta	3,5	Significancia moderada
	1	1	4	6		

Elaboración: SCG, 2009

Impacto en infraestructura productiva

Los poseionarios, cinco hogares perderán infraestructura productiva que han construido para poder criar y pastorear el ganado (Cuadro 10.74). La mayor inversión la ha hecho la señora Aquilina Perales, quien perderá corrales y canales de la mayor extensión en la zona. Asimismo, el señor Jesús Perales, quien perderá varios corrales, un cerco, un pozo para la

crianza de truchas y un pozo de agua. Este es el poseionario que se ha mostrado más dinámico en la zona y su inversión en infraestructura productiva así lo demuestra.

Por su parte, el señor Esteban Jacay perdería corrales y un canal. El señor Silvino Ramírez, pese a vivir en la zona ha construido poca infraestructura, por su edad y porque su actividad económica es en este momento básicamente de sobrevivencia. Finalmente, la señora Marilú Ávila reportó un corral de regular extensión. Los Sres. Fulgencio Ramírez y Marcelina Porras no han hecho inversiones productivas en sus respectivas parcelas.

Cuadro 10.74
Infraestructura productiva según afectados, 2008

Poseionarios	Corrales		Cercos		Canal/ Acequia m ²	Pozo para crianza	Pozo de agua/m ²	Depósito para combustible/ m ²
	N	m ²	N	ha				
Jesús Perales Poma	10		1	1		-	30	20
Aquilina Perales Landa	9	900	-	-	1 200	1	-	-
Esteban Jacay Hidalgo	3	240	-	-	900	-	-	-
Silvino Ramírez López	6	-	-	-	-	-	-	-
Marilú Ávila López	-	79	-	-	-	-	-	-

Fuente: Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

La reubicación de estas cinco personas representa una pérdida de infraestructura productiva y por tanto una pérdida económica, tanto de su inversión inicial, como de la utilidad que se le daba con fines de obtener ingresos. Se trata de un impacto negativo.

Chinalco repondrá y mejorará la infraestructura perdida a los hogares de los señores Jesús Perales y Esteban Jacay, que continuarán dedicándose a labores pecuarias. La mejora consistirá en la reconstrucción de dicha infraestructura con material noble, cuando sea pertinente, y en una mayor extensión, en el caso de los canales, y mayor capacidad, en el caso de los reservorios o pozos.

Asimismo, en el caso de los tres hogares que abandonarán la actividad pecuaria, Chinalco ha incorporado el impacto económico de la pérdida de infraestructura productiva al hacer la estimación económica de los paquetes de compensación que ha ofrecido a estos poseionarios.

En consecuencia, se estima que el impacto de la pérdida de infraestructura productiva será positivo considerando la reposición y la compensación por la pérdida. Igualmente, se prevé que el impacto será de extensión familiar, de duración permanente y de magnitud moderada. Por tanto la significancia de este impacto será baja, como se aprecia en el Cuadro 10.75.

Cuadro 10.75
Evaluación del impacto del mejoramiento de la infraestructura productiva

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Permanente	Moderada	2,75	Significancia baja
1	1	4	4,5		

Elaboración: SCG, 2009

10.2.6.4 Impactos sobre empleo e ingresos

Mejora del nivel de ingresos

La actividad pecuaria representa una fuente del ingreso monetario de los hogares posesionarios, pero no la principal. En varios casos los ingresos provienen principalmente de la actividad minera.

Como se observa en el Cuadro 10.76, de acuerdo al nivel de dependencia de los ingresos pecuarios declarados en el 2006, año en que levantó la LBS, la familia más afectada es la del señor Silvino Ramírez, que solo vive de los ingresos pecuarios. En segundo lugar de afectación está el señor Jesús Perales, que en el 2006 señaló que los ingresos pecuarios representaban el 77% de sus ingresos totales. En tercer lugar se encuentra la señora Aquilina Perales, que percibía el 57% de sus ingresos de sus actividades pecuarias en Tunshuruco.

La situación del resto de posesionarios es diferente porque señalaron que reciben solo un mínimo aporte a sus ingresos por la crianza de ganado en Tunshuruco. Así, el señor Jacay recibía un 6% de su ingreso total de la actividad pecuaria. La señora Marcelina Porras criaba muy pocos animales para mantenerse ocupada pero sin obtener utilidad económica; más bien la actividad le reportó pérdidas en el año 2006 cuando fue censada. Ella vivía en realidad de una pequeña remesa que recibe de otro hogar (S/. 120 mensuales).

Por su parte, la señora Marilú Ávila no era posesionaria en el año 2006 en Tunshuruco, por tanto no percibía ingresos por este concepto. De la misma manera sucedía con el señor Fulgencio Ramírez que tampoco era posesionario en ese año. El señor Ramírez rechazó ser censado por lo que no se dispone de información de LBS de su hogar.

Cuadro 10.76
Ingresos totales y pecuarios, 2006 y 2008

Posesionarios	Años	Ingreso total	Ingreso agropecuario	% del ingreso agropecuario respecto al total
Silvino Ramírez López	2006 ¹	85,80	85,80	100
	2008 ²	1 000,00	1 000,00	100
Jesús Florentino Perales Poma	2006	1 547,00	1 197,00	77,4
	2008	2 000,00	500,00	25,0
Aquilina Perales Landa	2006	1 335,80	769,10	57,6
	2008	6 429,10	5 519,10	85,8
Esteban Jacay Hidalgo	2006	1 567,50	100,80	6,4
	2008	2 192,00	1 192,00	54,4
Marcelina Porras Oré	2006	Tuvo pérdida, sus gastos agropecuarios son mayores que sus ingresos. Sus ingresos provienen de remesas.		
	2008	800,00	800,00	100
Marilú Ávila López	2006	1 863,00	0	0
	2008	s.i.	200,00	100
Fulgencio Ramírez López	2008	1,520,00	320,00	21,1

Fuente: (1) Censo Comunidad Campesina Yauli – SCG 2006.

(2) Inventario de Tierras y Bienes físicos, Chinalco 2008

Elaboración: SCG 2009

La pérdida de ingresos agropecuarios es un impacto negativo del Proyecto, independientemente del nivel de impacto en cada hogar. Chinalco mitigará este impacto otorgando una pensión vitalicia y seguro médico integral de por vida a los señores Silvino Ramírez y a la Srta. Marcelina Porras, quienes por su edad avanzada y su condición de solteros no desean mantener la actividad pecuaria. Esta pensión será proporcional al monto que representaba el ingreso pecuario en su ingreso total.

Asimismo, Chinalco otorgará capital de trabajo a tres hogares que abandonarán la actividad pecuaria. La señora Aquilina Perales ha solicitado que esta compensación sea hecha en dinero en efectivo para formar una empresa familiar de servicios de limpieza. Adicionalmente la señora Perales recibirá capacitación para este fin y opciones de empleo para sus hijos en la etapa de construcción del Proyecto. Por su parte, la señora Marilú Ávila ha solicitado que la compensación a los ingresos sea hecha en forma de la adquisición de un equipo de radio de 300 watts, a ser utilizado en su empresa familiar radial que opera en el pueblo de Yauli. Finalmente, el señor Fulgencio Ramírez ha solicitado que esta compensación sea hecha en forma de adquisición de un equipo completo de soldadura para formar un taller especializado.

Por último, Chinalco contribuirá a mejorar los ingresos de los hogares que se mantendrán en la actividad pecuaria, se desarrollándola en una zona aledaña a Tunshuruco. Los señores Jesús Perales y Esteban Jacay recibirán asistencia técnica y capacitación para el mejoramiento de la actividad pecuaria y de la calidad y extensión de sus pastos.

La entrega de capital fijo para trabajo, así como la compensación económica se realizarán dentro de los parámetros establecidos por la estimación del valor presente de los ingresos agropecuarios, tal como se explicará en la sección 10.2.7 de compensaciones. Es importante señalar que para dicha estimación, Chinalco ha considerado los ingresos declarados por los poseedores en el año 2008, los cuales son considerablemente superiores a los declarados en el 2006⁵².

Considerando estas medidas, el impacto del Proyecto por la pérdida de ingresos pecuarios provenientes de Tunshuruco será finalmente positivo, pues en todos los casos los ingresos mejorarán en relación a los percibidos antes del Proyecto. Los hogares que recibirán pensión vitalicia se beneficiarán con la estabilidad de sus ingresos (ya no estarán en función de su actividad pecuaria) así como con el incremento en relación a lo que obtenían. Igualmente, los hogares que recibirán capital fijo se beneficiarán con un incremento de sus ingresos por el uso de este capital. Los hogares que recibirán asistencia para la actividad pecuaria mejorarán su rendimiento en virtud de este apoyo.

En virtud de este análisis se considera que el impacto por la pérdida de ingresos pecuarios provenientes de Tunshuruco será positivo, de duración de largo plazo, de extensión familiar y de magnitud alta. Como resultado, se trata de un impacto de significancia moderada, como se aprecia en el Cuadro 10.77.

Cuadro 10.77
Evaluación del impacto del mejoramiento de los ingresos

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Largo plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	3	6		

Elaboración: SCG, 2009

⁵² Esto es así en la mayoría de los casos, con excepción del señor Jesús Perales que en el 2008 declaró ingresos agropecuarios menores a los que declaró el 2006. La política de compensaciones de Chinalco es tomar los valores que representen el mayor beneficio para los hogares afectados. En este caso, los ingresos tomados para el señor Perales son los del 2006.

Impacto en la ocupación económica

Una parte de los poseionarios tienen empleo en otras actividades diferentes a la ganadería, dos de ellos en la minería, actividad por la cual reciben la mayor parte de sus ingresos (Tabla 10.16). Solo tres poseionarios tienen como ocupación principal la actividad pecuaria; de ellos, uno, el señor Jesús Perales recibe ingresos además por minería a través del empleo de uno de sus hijos. Los otros dos, dependen solo de la actividad pecuaria (señores Silvino Ramírez y Marcelina Porras).

En el caso de los obreros en minería (señores Jacay y Lucio Ramos, esposo de la señora Marilú Ávila), solo uno de ellos declaró en el 2006 dedicarse a la actividad pecuaria pero a través de un pastor. El otro no declaró actividades pecuarias en ese año. La señora Aquilina Perales, si bien tiene importantes ingresos por la ganadería, es ama de casa y no se dedica directamente a ella, sino hace la explotación a través de su pastor. El caso del señor Fulgencio Ramírez no se dedicaba directamente al ganado sino a través de su hermano Silvino Ramírez, sin embargo declaró ser productor pecuario en el año 2008.

El impacto aquí analizado es la pérdida de la actividad principal que mantenía ocupados a algunos de estos poseionarios; se trata de un impacto negativo. Perderán su empleo el señor Silvino Ramírez, el señor Jesús Perales y la señora Marcelina Porras. Los demás, perderán ingresos agropecuarios (que serán reemplazados) pero no una ocupación.

Chinalco compensará económicamente al señor Silvino Ramírez a través de una pensión, lo mismo que en el caso de la señora Marcelina Porras, en ambos casos ellos dejarán este empleo para dedicarse a otras actividades de su elección pero con fines recreativos, en tanto la pensión asegura su mantenimiento. En el caso del señor Perales, debido a que recibirá otros recursos productivos para continuar dedicándose a la actividad pecuaria, no habrá impacto sobre la ocupación económica.

Teniendo en cuenta que estas consideraciones se estima que el impacto sobre el empleo pecuario de los poseionarios será positivo, de extensión familiar, de duración a largo plazo y de magnitud alta, por lo que se trata de un impacto de significancia moderada como se aprecia en el Cuadro 10.78.

Cuadro 10.78
Evaluación del impacto del cambio de la ocupación económica

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Positivo	Familiar	Largo plazo	Alta	3,5	Significancia moderada
1	1	3	6		

Elaboración: SCG, 2009

10.2.6.5 Impactos sobre aspectos sociales y culturales

Afectación del modo de vida

Las dos familias con residencia permanente en Tunshuruco se encuentran habituadas al tipo de vida que desarrollan allí, vinculada a las labores pecuarias y a la extensión del terreno. Aunque disfrutan de su permanencia en la zona como lo han manifestado en la LBS, no tendrían inconvenientes en trasladarse a residir en otro lugar.

La población más joven suele trasladarse frecuentemente entre Tunshuruco, el pueblo de Yauli, La Oroya y/o otra ciudad más grande, los adulto-mayores son los más habituados al cuidado de los animales y el pastoreo, y presentan mayor resistencia a la posibilidad de adecuarse a nuevos contextos. Un cambio drástico en su modo de vida puede tener repercusiones negativas.

Según la información de LBS y las entrevistas realizadas con la población, son dos familias las que presentan miembros del hogar que tienen a Tunshuruco como lugar principal de residencia, la del señor Silvino Ramírez y la del señor Jesús Perales. Una de ellas más que la otra, en la medida en que el señor Jesús Perales va y viene con frecuencia del pueblo de Yauli a Tunshuruco. Sin embargo, en su caso, también los hijos que le ayudan con el ganado así como aquellos que están estudiando pero vienen los fines de semana a ayudarlo, están habituados a esta zona y perderían este modo de vida.

En este caso, Chinalco apoyará su reubicación en otra zona colindante, en donde seguirá dedicándose al trabajo pecuario, de modo que no habrá cambio en el modo de vida.

En el caso del señor Silvino Ramírez, por su edad avanzada y migración poco frecuente, podría verse afectado por el cambio de contexto social. Chinalco desarrollará un programa de monitoreo en el cual vigilará el desenvolvimiento de esta persona en su nuevo lugar de residencia, a fin de tomar las medidas de mitigación necesarias para mantener su nivel de bienestar.

Pese a estas medidas, el impacto seguiría siendo negativo, de extensión familiar, de duración permanente y de magnitud alta, por tanto se trata de un impacto de significancia moderada, como se aprecia en el Cuadro 10.79.

Cuadro 10.79
Evaluación del impacto de afectación del modo de vida

Dirección	Extensión	Duración	Magnitud	Calificación	Significancia
Negativo	Familiar	Permanente	Alta	- 3,5	Significancia moderada
-1	1	4	6		

Elaboración: SCG, 2009

10.2.6.6 Matriz de significancia de impactos

De acuerdo al análisis anterior, en el Cuadro 10.80 se presenta un resumen de los impactos con el número de familias que afectará cada uno de ellos. Para el ordenamiento de los impactos se ha considerado solo el tipo de bienes que serán impactados. Esta información es importante en la medida en que, como se ha analizado en detalle en las secciones anteriores, los impactos afectan de manera desigual a cada una de las familias.

Cuadro 10.80
Alcance de los impactos según número de hogares afectados

Nº	Impactos	Familias residentes	Hogares poseionarios
1	Impacto en la vivienda	2 familias	1 familia
2	Impacto en acceso a terrenos productivos	2 familias	5 familias
3	Impacto en la tenencia de ganado	2 familias	5 familias
5	Impacto en ingresos	2 familias	5 familias
6	Impacto en infraestructura productiva	2 familias	3 familias
7	Impacto en empleo	2 familias	
8	Impacto en aspectos sociales	1 familia	

Elaboración SCG, 2009

Después de realizar la evaluación del nivel de significancia de los impactos identificados en el presente documento, la matriz final de significancia de los impactos que se desprenden del reasentamiento de los poseionarios de Tunshuruco se presenta en la Tabla 10.17. La mayor parte de los impactos son significativos en la medida en que se relacionan con la calidad de vida de los poseionarios, aunque en medidas distintas dependiendo de los ingresos pecuarios. Se ha identificado solo un impacto negativo, correspondiente a la afectación del modo de vida de un hogar.

10.2.7 Visión y compromisos de Chinalco con respecto al reasentamiento

Reconociendo que el reasentamiento en la zona de Tunshuruco es indispensable para el desarrollo del Proyecto Toromocho, Chinalco tiene el compromiso de asegurar un trato transparente y justo para cada una de las familias que deban ser reasentadas. La visión de Chinalco es que al final del proceso de reasentamiento las familias involucradas mejoren sus condiciones de vida y puedan lograr objetivos personales y familiares que hubieran sido más difíciles lograr sin los recursos que Chinalco pondrá disponibles en el marco del reasentamiento.

10.2.7.1 Principios para la negociación y establecimiento de las compensaciones

En los siguientes puntos se expone los criterios aplicados por Chinalco para el manejo del proceso de negociación con las familias afectadas y el establecimiento de las compensaciones por los diferentes impactos.

Respeto de las familias en su calidad de posesionarios

El 17 de agosto de 2007, MPCopper y la Comunidad, firmaron un contrato de compra venta por 1 300 ha⁵³ ubicadas en la quebrada de Tunshuruco y el valle del río Rumichaca en la zona oeste de la C.C. de Yauli. Este contrato se realizó de conformidad con los términos de la Ley de Comunidades Campesinas N° 24656 y su Reglamento, D.S. 008-91-TR.

Desde el punto de vista del manejo del proceso de negociación, además de haber negociado la adquisición del terreno con la Comunidad Campesina de Yauli en su conjunto (lo que legalmente corresponde, dado que la Comunidad es propietaria del terreno), Chinalco reconoce la posesión de cada una de las 7 familias y ha negociado con ellas compensaciones económicas y materiales como si fuesen propietarios de las tierras. En la negociación se ha reconocido compensaciones tanto por la tierra como por las mejoras que cada familia ha hecho sobre las parcelas bajo su posesión.

Negociación individual y personalizada

A diferencia del reasentamiento de la ciudad de Morococha, donde debido al número de familias es más complicado realizar una negociación individual para atender las necesidades y expectativas de cada familia, en el caso de Tunshuruco, cada familia ha sido consultada y ha podido expresar individualmente a los responsables de Chinalco, sus expectativas particulares de compensación respecto al reasentamiento. Como resultado de ese diálogo, se ha llegado a

⁵³ Contrato de opción de compra y otorgamiento de poder irrevocable.

propuestas de compensación diferentes para cada caso, establecidas en función del impacto recibido y de las propuestas hechas por cada familia.

Flexibilidad en la definición de las compensaciones

En el proceso de negociación Chinalco ha tenido la flexibilidad suficiente como para considerar propuestas particulares de compensación que probablemente no eran las más ortodoxas o mencionadas en los lineamientos de reasentamiento, pero que respondían a expectativas y deseos particulares de los miembros de las familias afectadas. De todas maneras y en todos los casos, Chinalco ha tenido la preocupación de entender bien la situación de cada familia para asegurar que las compensaciones acordadas fueran sostenibles, de modo que las familias y sus integrantes no queden desprotegidos o vulnerables a causa del desplazamiento económico.

Compensaciones basadas en restitución de ingresos

Este es uno de los criterios principales utilizados para negociar las compensaciones con cada una de las familias posesionarias. La idea es asegurar que a través del paquete de compensaciones se logre reemplazar el impacto en los ingresos que el reasentamiento genera en cada familia.

En ese sentido, se puede reemplazar la pérdida de tierras para actividades pecuarias, por bienes de capital que permitan generar ingresos mediante el desarrollo de otras actividades. En algunos casos, se ha acordado pensiones vitalicias para algunas personas de la tercera edad, que preferían esa opción a la posibilidad de recibir terrenos para uso agropecuario en otras zonas.

10.2.7.2 Criterios de compensación por definir

Chinalco se encuentra en proceso de definir diferentes paquetes de compensaciones con cada una de las 7 familias. Estos paquetes responden a la evaluación de los impactos que cada una de ellas recibirá debido al reasentamiento. Cada paquete responde a un proceso de diálogo y negociación efectuado en diferentes sesiones a lo largo de varios meses, dentro del cual cada una de las familias expresó sus preocupaciones y expectativas de compensación. Como se ve en el capítulo correspondiente a la evaluación de impactos, estos están relacionados principalmente con la pérdida de acceso a terrenos productivos, instalaciones para ganadería, e infraestructura de vivienda en algunos casos, lo que a su vez se refleja en cierto impacto sobre los ingresos.

Las compensaciones han considerado el inventario de los terrenos, las mejoras hechas por cada familia para el desarrollo de actividades agropecuarias así como vivienda en el caso que ha sido reportado. También se tiene en cuenta el número de cabezas de ganado por especie (incluyendo en uno de los casos estimación de número de truchas jóvenes de un emprendimiento de crianza de truchas) y la estimación de los ingresos mensuales. Tanto el número de cabezas de ganado como los ingresos fueron definidos en base a las declaraciones de los miembros de las diferentes familias hechas a Chinalco en el año 2008. Esto es así porque representan el nivel de mayor beneficio para los poseedores.

10.2.7.3 Compensaciones en función de los ingresos agropecuarios

Teniendo en cuenta que los paquetes de compensaciones otorgados a cada familia intentan indemnizarlas por el impacto que la pérdida de tierras (y mejoras para uso agropecuario) producirá en sus ingresos, se considera pertinente evaluar en qué medida las compensaciones acordadas para cada caso son proporcionales con la pérdida de ingresos que el reasentamiento causará en cada familia.

Una buena forma de valorizar la pérdida de ingresos futuros es darle un valor actual al flujo de ingresos y beneficios que esa tierra generaría en un periodo de tiempo determinado (lo que se llamaría el precio de reserva de la tierra). Para ello puede usarse la fórmula de Capitalización o Valor Presente. Mediante esta fórmula, se trae la presente el valor del flujo de ingresos netos que generaría la tierra en determinado periodo de tiempo. Esto se hace sumando los ingresos actualizados de cada año de ese período. Para actualizarlos se aplica una tasa de descuento o interés inverso.

La fórmula general es la siguiente:

$$VP = \sum_{i=1}^n Y_i / (1 + r)^n$$

Donde, Y_i representa el ingreso neto⁵⁴ proveniente de las actividades agropecuarias en las tierras y los beneficios obtenidos por el campesino para cada año de actividad, n es el tiempo de afectación del contrato, y r es la tasa de descuento intertemporal⁵⁵.

⁵⁴ Respecto a los cálculos del Ingreso Neto, debe destacarse que la mayoría de la producción obtenida por los campesinos en estas zonas es dedicada al autoconsumo, lo que implica utilizar alguna técnica que permita obtener un valor monetario de la misma. El censo de UNI valora este autoconsumo dentro de su ingreso total.

⁵⁵ Tradicionalmente, se utiliza la tasa de interés real anual ofrecida por los bancos como tasa de descuento. Esto implicaría suponer que el dinero recibido por los campesinos a cambio de sus tierras va a ser depositado en el banco o se va a invertir en alguna actividad cuya rentabilidad sea similar. La actual tasa de interés anual interbancaria para el Perú es de 4,76%.

Si se asume que n es infinito (valor presente de una perpetuidad) y que los ingresos netos (Y_i) se mantienen constantes año a año, entonces la fórmula se reduce a:

$$VP = Y_i / r$$

Para la estimación del valor de las compensaciones a otorgar se han considerado diversas variables. En primer lugar los ingresos pecuarios brutos mensuales en la zona de Tunshuruco declarados por las familias en el inventario de Tierras y Bienes Físicos efectuado por Chinalco durante el 2008. Es importante señalar que se usó sólo este ingreso agropecuario y no el ingreso total de las familias ya que es el ingreso agropecuario el que dejarán de percibir éstas una vez que hayan cedido sus terrenos a la empresa.

En segundo lugar se tomaron los ingresos netos (ingresos menos costos) considerando una rentabilidad (ingreso menos costo) de 1,5, promedio nacional rural. Se dedujeron los ingresos netos agropecuarios anuales mediante una simple multiplicación de la columna anterior por 12. Se consideró asimismo el valor presente de los ingresos anuales agropecuarios perpetuos utilizando la fórmula de valor actual explicada anteriormente, utilizando una tasa de interés anual bancaria de 4,76%.

A partir de este resultado, se valorizó la compensación ofrecida por Chinalco, comenzando con la compensación en efectivo, que será otorgada a la Sra. Aquilina Perales, de acuerdo a su solicitud. Esta compensación será en forma de renta vitalicia para el señor Silvino Ramírez y la Srta. Marcelina Porras. Se valorizó también las diversas especies como equipos de radio, soldaduras, tuberías, etc., que han solicitado los hogares. Asimismo, se valorizó la construcción de las viviendas ofrecidas, así como el costo de la capacitación, la valorización del trabajo en la mina durante la etapa de construcción y por último otros costos, como el seguro médico.

Se obtuvo la compensación total económica acordada con Chinalco, verificándose que las compensaciones económicas acordadas con Chinalco sobrepasan en la mayoría de los casos al valor actual de los ingresos declarados por las familias en el 2008. Sólo en el caso del Sr. Jesús Perales Poma hay un desajuste, explicado porque declaró menor ingreso en el año 2008. En este caso, la empresa considerará como medida para la compensación, los ingresos que declaró en el año 2006⁵⁶.

⁵⁶ Por razones de seguridad para los beneficiarios, no se consigna la tabla que muestra los resultados de la estimación del monto de la compensación económica. Esta información será alcanzada a las autoridades evaluadoras en el momento en que sea requerida.

10.2.8 Participación y consulta

10.2.8.1 Identificación y definición de las familias derechohabientes

El acuerdo para la compra del terreno de Tunshuruco firmado entre La Comunidad Campesina de Yauli y MPCopper en julio de 2006, no hace mención en ninguna de sus partes a la existencia de las familias posesionarias ni a la responsabilidad de ninguna de las partes en su eventual reasentamiento. Sin embargo, se sabe que en octubre de ese mismo año, el equipo de Relaciones Comunitarias de MPCopper estableció contacto con 4 familias posesionarias de estos terrenos para tratar el tema de su reasentamiento; sin embargo, esas tratativas no llegaron a su fin debido al traspaso posterior del Proyecto a Chinalco. Posteriormente, en diciembre del 2006, al momento de hacer los estudios de campo para el Estudio de Impacto Ambiental para el que iba a ser el reasentamiento de la ciudad de Morococha en la Pampa de Pachachaca, el equipo de SCG encargado del estudio social identifica y censa formalmente a 5 familias que tenían posesión y hacían uso del terreno de Tunshuruco.

Durante el año 2008, el proceso se reanudó una vez que el proyecto tiene como nuevo propietario a Chinalco, la que se responsabiliza de asumir directamente el manejo de los impactos que la instalación del depósito de relaves tendría sobre las familias posesionarias de Tunshuruco. En ese contexto, la Gerencia de Relaciones Comunitarias estableció un proceso de diálogo directo con cada una de las familias identificadas en el 2006 para planificar de manera conjunta su reasentamiento y negociar las medidas de compensación correspondientes. Durante este proceso dos familias adicionales a las 5 originales fueron aceptadas y validadas como derechohabientes tanto por la Dirigencia de la Comunidad Campesina de Yauli como por Chinalco, haciendo un total de 7 familias derechohabientes.

Como se menciona en otras partes de este documento, de las 7 familias que poseen y explotan en diferente grado las tierras de Tunshuruco, 2 residen en la zona y las otras 5 en otros lugares, la mayor parte de ellas en el poblado de Yauli, donde reside también la mayor parte de la población de la Comunidad Campesina del mismo nombre. Es importante destacar que hasta el momento no se ha registrado reclamos u observaciones a esta lista ni personas que pretendan ser incluidas en ella.

10.2.8.2 Participación de las familias derechohabientes en las decisiones referentes a su reasentamiento

Debido a sus diferentes deseos, expectativas y preocupaciones con respecto al reasentamiento y a las oportunidades que este proceso podría generar, el proceso de diálogo y negociación del reasentamiento fue manejado individualmente con cada una de las 7 familias derechohabientes.

Cabe señalar que la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco se reunió personalmente con cada una de las familias a fin de discutir y negociar la planificación del reasentamiento y las medidas de compensación que correspondía a cada una de ellas en función de los impactos recibidos.

Debe destacarse que las reuniones no se llevaron a cabo únicamente con el jefe de cada hogar, sino con diferentes miembros de la familia nuclear e inclusive de la familia extensa que participaban en las reuniones aportando a favor de los intereses familiares.

El tiempo empleado para este proceso se considera suficiente para que las familias se informen adecuadamente, consulten y tomen decisiones apropiadas respecto al reasentamiento.

Principales expectativas y preocupaciones de las familias derechohabientes

Las principales expectativas de compensación manifestadas durante este proceso de consulta se refirieron a:

- **Preferencia laboral.** Algunas familias señalaron su interés por que algún miembro de su familia acceda a oportunidades laborales en el Proyecto. Chinalco considera que los hijos mayores de 18 años pueden tener preferencia de ser empleados en el proyecto durante la etapa de construcción. Los puestos a ocupar dependerán de sus calificaciones técnicas.
- **Construcción de viviendas.** Algunas familias manifestaron su interés en recibir como compensación una vivienda, las cuales serían construidas en sus terrenos ubicados en Yauli, La Oroya y/o Huancayo. Durante las reuniones las familias señalaron las características básicas de las viviendas (número de habitaciones, etc.)
- **Mejoramiento de infraestructura.** Una familia manifestó su interés de mejorar infraestructura para la cría de ganado, así como tener su propio reservorio de agua. Es el caso de una de las familias residentes que permanecerá explotando unos terrenos aledaños al sitio de Tunshuruco.
- **Compensación monetaria.** Algunas familias señalaron su deseo de recibir la compensación en efectivo debido a que ya son propietarias de viviendas o terrenos. En algunos casos la compensación monetaria será entregada en forma de pensión vitalicia acompañada de aseguramiento médico y de vida. Estos casos corresponden a personas cuyas edades superan los 65 años de edad y están en condición de vulnerabilidad social.

- **Compensación en bienes diversos.** Algunas familias prefieren recibir apoyo para resolver problemas de salud, o hacerse de bienes muebles diversos.
- **Creación de empresa familiar.** Algunas familias consideran que podrían crear una empresa familiar que brinde servicios al Proyecto. El acuerdo de Chinalco es dar apoyo a estas familias en ese sentido. Es importante destacar que para poder dar servicios al proyecto estas empresas deberán cumplir los requisitos exigidos por Chinalco a sus contratistas.

Con base a las inquietudes expuestas, la gerencia de Relaciones Comunitarias de la empresa solicitó un estudio para evaluar si las compensaciones entregadas a las familias, en la forma como han sido solicitadas, serían justas y cumplirían los lineamientos internacionales en procesos de reasentamiento. Los resultados muestran que las medidas propuestas para satisfacer las necesidades de las familias considerando sus intereses, su situación socioeconómica y, en algunos casos, su situación de vulnerabilidad, se ajusta a los lineamientos internacionales en temas de reasentamiento (ver Sección 10.1.3).

Cabe señalar que varias de las inquietudes expuestas han sido evaluadas e integradas en el presente informe, tanto a nivel de compensaciones como en los componentes de los programas de asistencia.

10.2.8.3 Comunicación y consulta durante el reasentamiento

Chinalco considera importante mantener un procedimiento de comunicación y consulta con las familias mientras se implemente el proceso de reasentamiento. En ese sentido mantendrá canales abiertos de comunicación con las familias. La jefatura del PAR se hará cargo de los procedimientos y su debida documentación.

Chinalco invitará a terceros a participar como veedores del proceso. Se espera que representantes del Estado y otras entidades públicas o privadas cumplan esta función.

Los temas principales en los cuales se promoverá la consulta son:

- Estrategias de reasentamiento
- Iniciativas y oportunidades de desarrollo
- Procedimiento de solución de disputas
- Mecanismos de monitoreo y evaluación

10.2.9 Resolución de quejas y reclamos

Si bien la empresa procurará que el proyecto se desarrolle en diálogo permanente con los grupos afectados, es necesario establecer procedimientos específicos para el manejo de las quejas y los reclamos que pudieran presentarse en el proceso por parte de los afectados por el reasentamiento.

10.2.9.1 Definiciones

En este segmento se precisarán las definiciones de queja y reclamo, así como sus características diferenciadoras.

Reclamo

Solicitud presentada por algún ciudadano o representante afectado por el proyecto, por la cual se formula una oposición a determinada decisión o acción considerada injusta. Es decir, se demanda a la empresa el cumplimiento de algún derecho que el reclamante considera poseer. Para el caso de este reasentamiento, se estima lo siguiente:

- Reclamo en el acceso a fuentes de ingreso: principalmente en cuanto a compra y uso de tierras.
- Reclamo por perjuicio en propiedad privada: invasión de posesiones, destrucción de bienes, muerte de animales domésticos, etc.

Queja

Solicitud presentada por algún ciudadano o representante afectado por el proyecto, por la cual se declara algún tipo de insatisfacción producida por las actividades de la empresa y orienta esta manifestación a un esclarecimiento, enmienda o actuación específica.

10.2.9.2 Procedimientos de manejo

Los siguientes pasos han sido diseñados para manejar los reclamos de todos aquellos grupos de interés involucrados en los procesos de compra de tierras y reasentamiento.

De manera general, el manejo de quejas y reclamos se desarrollará de acuerdo a los siguientes pasos:

Recepción y documentación

Las quejas y reclamos en torno al proyecto pueden presentarse a través de diversos canales, principalmente por el contacto personal con los pobladores, la recepción de documentos de

manera formal y las visitas que pudieran presentarse en la oficina de Relaciones Comunitarias.

Luego de la recepción, se hará una descripción del caso valorándose la importancia y dimensión de la solicitud presentada.

Si se trata de una queja, es necesario ponderar en qué medida dicha demanda requerirá el desarrollo de un proceso complejo o la toma de medidas inmediatas al respecto. Así, de ser posible resolver la queja de manera inmediata a su presentación, debe procederse con las medidas necesarias y el reporte de lo actuado. Por el contrario, si el caso ameritara el desarrollo de una investigación, se abrirá un registro en el Sistema Electrónico de Quejas y Reclamos.

En los casos de reclamos, necesariamente deben completar el procedimiento de recepción, documentación, investigación y resolución según las líneas que se describen seguidamente.

La documentación de una queja o un reclamo consiste en la descripción exhaustiva del caso, de acuerdo a las pautas establecidas en un Sistema Electrónico de Quejas y Reclamos, herramienta esencial para el registro, seguimiento y control de estos aspectos. La apertura de un proceso se inscribirá en formatos específicos generados para tal fin, procurando que el solicitante cuente con una copia del trámite generado y el seguimiento del mismo.

De ser necesario, se pedirá al solicitante documentar, en la medida de lo necesario, los medios de verificación que respalden su queja o reclamo. Para efectos de esto, se proporcionará un plazo no mayor a 07 días calendario a fin que la persona entregue los documentos o testimonios que considere conveniente y que contribuyan con sustentar la solicitud. Todo lo presentado será registrado rigurosamente y archivado en físico y digital.

Procesamiento y análisis

La siguiente fase es la de procesamiento y análisis de la solicitud. De acuerdo a la descripción del caso, la revisión de los medios de verificación presentados y otras fuentes de información que sean necesarias, se ponderará la existencia de antecedentes en la materia y el nivel de responsabilidad del proyecto sobre el asunto en cuestión.

Se estima que el periodo para análisis no debe exceder a los 15 días calendario. Si el tiempo requerido demandara un plazo mayor, se comunicará a la persona solicitante sobre las

medidas que están siendo tomadas al respecto y un plazo estimado para la comunicación de los resultados.

Conclusiones, resolución y comunicación

Los elementos que arroje la fase de procesamiento y análisis permitirán establecer la responsabilidad de la empresa, considerando los precedentes para determinar la forma de atención y resolución, derivándose a la acción del área involucrada, con el acompañamiento de la gerencia de Relaciones Comunitarias.

En el caso que la solicitud no identifique precedentes durante la investigación, esta será trasladada al gerente de Relaciones Comunitarias, quien sugerirá o aprobará el uso de las medidas correctivas recomendadas por el equipo que trabajó para solucionar el reclamo.

De otro lado, si la investigación determina que el motivo del reclamo no es responsabilidad del proyecto, el caso será derivado al gerente de Relaciones Comunitarias, quien puede recomendar al equipo de ejecución la implementación de nuevos procedimientos que sean necesarios.

Las conclusiones serán comunicadas oportunamente al solicitante del proceso de manera verbal y escrita, en un plazo no mayor a los 07 días calendario, informando adecuadamente sobre los considerandos y resultados del procedimiento.

Es posible que, pese a haber seguido un proceso de resolución de reclamos algún solicitante pueda quedar disconforme con sus conclusiones. En este caso, se abre la posibilidad de entablar acciones complementarias como la mediación de terceros o la interposición de acciones legales.

Mediación de terceros

Implica recurrir a un mediador en caso que la persona no está de acuerdo con la respuesta proporcionada por parte de la empresa ante su solicitud. Para tal efecto, se considerarán alternativas de personajes reconocidos por su solvencia moral o imparcialidad, quienes potencialmente podrían facilitar el entendimiento entre las partes. El mediador será designado según mutuo acuerdo y con su incorporación se retomará el diálogo con el interesado, a fin de negociar una solución satisfactoria para ambas partes. La etapa de mediación comprenderá, principalmente, reuniones de diálogo.

Interposición de acciones legales

Si el reclamante no acepta las recomendaciones que deriven del diálogo con el mediador, podrá ejercer su derecho de interponer la acción legal que considere conveniente, asumiendo, de manera individual, los costos que ello podría generar.

Seguimiento del proceso

Todos los casos de quejas o reclamos interpuestos precisarán un seguimiento cuidadoso del cumplimiento de los acuerdos, documentándose su aplicación de manera exhaustiva.

10.2.10 Seguimiento y evaluación

La finalidad del monitoreo y la evaluación es ponderar si el reasentamiento está logrando los objetivos y las metas establecidas en relación a la mitigación de los impactos negativos y la potenciación de los impactos positivos, expresadas en cada uno de los aspectos del reasentamiento, en los aspectos de vivienda, servicios básicos, generación de ingresos, acceso a educación y salud, entre los principales.

Basándose en la línea base socioeconómica, que describe la situación de los poseionarios en los aspectos mencionados antes del reasentamiento, el plan de monitoreo establece una serie de indicadores, metodologías y frecuencia de recojo de información en campo, que permita evaluar los cambios positivos o negativos en las condiciones de vida de la población luego del reasentamiento. Esta evaluación periódica permitirá que se tome oportunamente las medidas correctivas que sean necesarias.

A fin de poder implementar un plan de monitoreo eficiente, que entregue resultados de manera periódica y oportuna, la empresa contratará los servicios de consultores especializados que puedan liderar la implementación del plan de monitoreo en coordinación con los actores locales. En ese sentido, Chinalco considera que la participación de ellos es indispensable para lograr la transparencia y legitimidad que el proceso requiere.

Los procesos de monitoreo y seguimiento se darán en dos niveles: seguimiento de resultados y seguimiento de los efectos. El primero tiene que ver con el monitoreo de acciones del reasentamiento respecto de lo planificado y presupuestado, para proponer los cambios que sean necesarios en la implementación de manera oportuna. Por su parte, el seguimiento de los efectos tiene una perspectiva de evaluación sobre cómo se ha logrado manejar los impactos del reasentamiento considerando la variación que este proceso generaría en calidad de vida de los afectados.

10.2.10.1 Seguimiento de los resultados

El seguimiento de los resultados está orientado a la cuantificación de los progresos físicos en relación con las metas establecidas en el Plan de Acción de Reasentamiento.

Este seguimiento se basa en el desarrollo operativo del plan de acuerdo al cronograma planteado inicialmente, los presupuestos estimados, la entrega de información requerida para tal fin y el desarrollo de acciones complementarias o de soporte que se desarrollen en el propio contexto de implementación.

Los indicadores clave que se considerarán en el seguimiento de los resultados se presentan en la Tabla 10.18.

Chinalco garantiza proporcionar el financiamiento adecuado para el desarrollo de las actividades de seguimiento, las cuales serán ejecutadas por un especialista interno en la materia.

Para ello, se tiene previsto contar con un equipo interno dedicado exclusivamente al seguimiento de las actividades que hayan sido programadas, que reportará mensualmente los avances desarrollados por el equipo ejecutor tomando como principal fuente, los informes internos de ejecución del plan mediante comprobaciones sobre el terreno de cada uno de los componentes desarrollados en los capítulos anteriores.

Asimismo, este equipo aplicará cuestionarios de entrevistas, de manera periódica, a una muestra aleatoria de personas afectadas para conocer directamente sus percepciones para evaluar sus conocimientos y preocupaciones acerca del proceso de reasentamiento, sus derechos y las medidas de rehabilitación.

El recojo de información considerará otro tipo de fuentes complementarias, como los debates abiertos en eventos locales, las declaraciones públicas de los actores y los contenidos de medios de comunicación, a través de otras técnicas como la observación y el análisis de contenido. Adicionalmente, se realizarán visitas de campo para recoger información sobre las condiciones de vida de las familias.

Con esos insumos, elaborará un informe conteniendo sus observaciones y elevará las recomendaciones que resulten pertinentes, las que serán discutidas con el equipo que lleva adelante el reasentamiento en sus diferentes componentes, e implementadas en la programación de actividades.

El equipo interno presentará informes consolidados semestrales en los que evaluará la aplicación del programa de actividades y analizará la pertinencia de establecer ajustes en la programación de acciones respecto de las necesidades del Proyecto.

10.2.10.2 Seguimiento de los efectos

El seguimiento de los efectos permitirá determinar la eficacia de la implementación del plan en relación los impactos generados por el reasentamiento en la calidad de vida de la población afectada, considerando indicadores cuantitativos y cualitativos.

En base a ello, se medirá la eficacia de las medidas de mitigación de los efectos y las de reposición de medios de subsistencia, con lo cual se formularán las acciones o las reformulaciones que precise implementarse.

Los indicadores clave a considerar en la medición de los efectos se presentan en la Tabla 10.19.

Dicho seguimiento periódico permitirá alertar oportunamente sobre cualquier dificultad en el proceso de manejo de los impactos sobre la población afectada, a fin de adoptar las medidas correctivas del caso.

La evaluación de los efectos comprenderá la verificación del seguimiento interno de los resultados e incorporará, además, la participación de las personas afectadas en las acciones de seguimiento e identificación de indicadores de medición y conocer su grado de satisfacción respecto de las iniciativas del reasentamiento.

Para realizar esta labor, Chinalco contará con un organismo externo independiente especialista en reasentamiento y evaluación de impactos, el cual se ocupará de elaborar informes que permitan establecer comparaciones entre las condiciones básicas de la población antes del reasentamiento y las que muestran en el momento de la medición para conocer los efectos de la reubicación física sobre el bienestar de la población y la efectividad de las medidas de mitigación.

Chinalco garantiza también la asignación de los recursos que demande el seguimiento independiente de los efectos del reasentamiento.

10.2.10.3 Participación de la población

Si bien la propuesta en este caso es que personal especializado se encargue de conducir el proceso de monitoreo, Chinalco propondrá la inclusión de representantes de los afectados desde la planificación de las actividades.

Adicionalmente, se preverá que instituciones reconocidas por su seriedad y neutralidad, participen como garantes o veedores del proceso de monitoreo.

10.2.11 Cronograma

El cronograma que se presenta en la Tabla 10.20 muestra los tiempos previstos para cada fase del proceso de reasentamiento.

11.0 Análisis Costo – Beneficio

Este capítulo presenta los resultados del análisis costo-beneficio asociado al desarrollo del Proyecto Toromocho de Minera Chinalco Perú S.A, y se basa en las conclusiones desarrolladas sobre las condiciones esperadas en los diversos componentes ambientales y socioeconómicos, considerando la implementación del Proyecto tal como se propone en el presente EIA y las condiciones en las cuales quedarían los componentes analizados en la etapa post-cierre, en contraste con el escenario en el cual no se desarrollaría el Proyecto.

De esta forma, con el objetivo de analizar el tema desde una perspectiva integral, se revisaron los capítulos dedicados a la caracterización de la situación inicial (línea base) de los componentes ambiental y socioeconómico (Capítulo 3). Además, se revisaron los capítulos correspondientes a la calificación de los impactos residuales para las etapas de construcción y operación (Capítulo 5), y a la descripción de las condiciones esperadas para la etapa post-cierre (Capítulo 9).

Dado que el análisis exige una definición de los conceptos clave, el presente capítulo considera como un “costo” a cualquier alteración negativa, cuya ocurrencia sea inminente ante la implementación del Proyecto (incluso después de implementadas las medidas de manejo consideradas) en cualquiera de los componentes analizados y que tenga un nivel de significancia considerable (moderada, alta o muy alta). Asimismo, se considera como un “beneficio” a cualquier alteración positiva, cuya ocurrencia sea inminente ante la implementación del Proyecto, considerando incluso el efecto de las medidas de manejo recomendadas en cualquiera de los componentes analizados y que tenga un nivel de significancia considerable. Para fines de esta evaluación se ha priorizado la realización de un análisis del tipo cualitativo.

Antes de presentar los costos y beneficios asociados al Proyecto, es importante entender el marco general en el cual se desarrolla esta iniciativa. El contexto en el cual se plantea el Proyecto Toromocho es bastante particular, en donde gran parte del componente ambiental se encuentra deteriorado producto de operaciones anteriores, el componente socioeconómico local – familiarizado con la actividad minera- se encuentra en condiciones precarias y el componente socioeconómico regional y nacional se presenta de alguna manera afectado por la crisis financiera internacional y con necesidades de atraer y concretar inversiones bajo la estrategia de desarrollo que el Estado ha definido.

En ese sentido, el proyecto tal como está concebido, considera la construcción y operación de una mina a tajo abierto con instalaciones en las cuencas Huascacocha (Morococha) y Rumichaca, que incluye la explotación del mineral desde el tajo Toromocho, ubicado en la cuenca Huascacocha (Morococha) y el transporte del mineral hacia la planta de chancado y hacia los depósitos de desmonte, instalaciones ubicadas en la misma cuenca. Asimismo, el Proyecto considera el procesamiento de mineral en la planta concentradora y la disposición de los relaves en el depósito ubicado en la quebrada Tunshuruco que forma parte de la red de drenaje de la cuenca Rumichaca.

Según este esquema el concentrado producido a un ratio de 2 335 t/d durante los 10 primeros años en la planta concentradora sería enviado, por vía férrea, hacia el puerto del Callao. La operación considera, bajo este esquema, un periodo de actividades de 36 años.

Otra característica clave dentro de esta configuración del Proyecto es el reasentamiento de la población de Morococha y otros pobladores a terrenos de la ex Hacienda Pucará, ubicados en la cuenca del río Pucará.

En cuanto al abastecimiento de agua fresca, éste provendrá principalmente del túnel Kingsmill y en una menor cantidad del túnel Vulcano y temporalmente para la etapa de construcción, de fuentes de agua subterránea en las zonas de Pachachaca y de ser necesario Rumichaca.

Considerando los detalles específicos del Proyecto y las características basales de los diferentes componentes del entorno, el EIA identificó, en una primera etapa, los impactos previsibles, sobre los cuales se diseñaron el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Relaciones Comunitarias, que representan los planes orientados a la prevención y control de los impactos negativos y al refuerzo o potenciación de los impactos positivos. Considerando la aplicación de los mismos, se estimaron los impactos residuales.

Adicionalmente, con el objetivo de manejar adecuadamente los impactos remanentes o generados una vez finalizadas las operaciones se elaboró el Plan de Cierre Conceptual, que presenta los lineamientos a seguir a fin de alcanzar condiciones de estabilidad, seguridad y compatibilidad con el entorno en la etapa de post-cierre. Considerando este plan, es posible generar una imagen realista del panorama general una vez finalizadas las operaciones. Este plan, en conjunto con los planes descritos previamente, se estima que permitirá reducir los costos e incrementar los beneficios del Proyecto, para todas las etapas.

Cabe resaltar que se ha considerado como beneficio o costo, según corresponda, a los impactos que representa el Proyecto, desde el inicio de la etapa de pre-construcción hasta la etapa de post-cierre. Asimismo se ha tomado como situación basal la configuración proyectada de la línea base del Proyecto. Sin embargo, considerando los impactos menores que se esperan durante la pre-construcción y la pre-operación, descritas como etapas del Proyecto, se han incluido los costos y beneficios de estas etapas dentro de los periodos de construcción y operación respectivamente.

11.1 Análisis de los costos

11.1.1 Costos ambientales

Para establecer los costos ambientales del Proyecto se analizaron las conclusiones sobre los impactos finales de carácter negativo y su respectiva significancia. Este ejercicio se realizó en base al análisis de impactos ambientales (Capítulo 5).

Además, se consideró la información sobre los conceptos de cierre, que determinará, de alguna forma, las condiciones post-cierre y permitirá describir en forma general las condiciones en las cuales permanecerían los componentes ambientales luego de la ejecución del plan de cierre.

Los costos, en términos de impactos ambientales, considerando la implementación del Proyecto serían los siguientes:

Etapas de construcción

El Proyecto Toromocho representa, tal como se ha descrito en los capítulos anteriores, uno de los proyectos más importantes a desarrollarse en los próximos años en el Perú desde múltiples perspectivas. Esta importancia está íntimamente ligada a los cambios que el desarrollo de este Proyecto representará en distintas etapas, en distintos componentes y con distintas intensidades.

Sin embargo la etapa de construcción de este Proyecto también representará cambios importantes en el entorno, considerando los desafíos que la puesta en marcha de un proyecto de esta magnitud exige afrontar.

Del análisis completado se esperan impactos de significancia moderada asociados a los cambios en algunas áreas en términos de suelos, formaciones vegetales, fauna presente, tráfico vial y paisaje.

Sin embargo, los costos más importantes de la etapa de construcción están dados por los impactos generados como consecuencia de la intervención de la red de drenaje en la quebrada Tunshuruco, la pérdida de la laguna Tunshuruca, la afectación del embalse Huarmicocha, la pérdida de bofedales y la afectación de especies en estado de conservación (p.ej. churrete de vientre blanco, vicuña, gallareta gigante), como consecuencia de la pérdida y fragmentación de hábitat.

En el caso del componente físico el costo está asociado no solamente al componente hidrológico, sino también al componente hidrogeológico, considerando la configuración y el valor inicial del receptor en la cuenca Rumichaca, y específicamente en la microcuenca Tunshuruco.

Es importante mencionar que si bien es cierto algunos de los impactos analizados se estima se manifiesten durante la etapa de operaciones, se consideró para fines de este reporte la contabilización del costo al momento de completarse la actividad generadora del impacto en lugar del momento de manifestación del impacto, dado que el costo puede ser presentado en cualquiera de las etapas. De esta manera, situaciones como las variaciones continuas de la configuración del depósito de relaves han sido presentadas como costos en la etapa de construcción.

En ese sentido, y considerando el análisis de impacto ambiental completado para la etapa de construcción, se puede concluir que la etapa de construcción asociada al Proyecto Toromocho representa un costo ambiental moderado.

Etapa de operación

La mayor parte de los costos ambientales asociados al Proyecto han sido considerados en la etapa de construcción, por lo que sólo se esperan costos relacionados a la etapa de operaciones cuando se presenta la continuidad de un impacto reversible o se presentan nuevos cambios en el entorno.

Durante esta etapa se esperan impactos de significancia moderada, y en algunos casos alta, asociados a cambios en el relieve, en los niveles de ruido y vibraciones de ciertos receptores, en algunas áreas en términos de suelos (p.ej. disposición de relaves y material de desmonte), formaciones vegetales, fauna presente y paisaje, y en el nivel de tráfico vehicular generado en ciertos tramos.

Entre los potenciales costos ambientales de esta etapa figuraba el impacto en la calidad de aire y en los niveles de vibraciones en áreas con población, como Churuca, razón por la cual este poblado fue incluido en el plan de reasentamiento, llevando este costo a cero.

Es importante notar que aun cuando no se estiman costos adicionales en esta etapa asociados a los flujos superficiales y subterráneos, la mayor parte de los impactos identificados en la etapa de construcción permanecerán.

Considerando lo anterior, se puede concluir que la etapa de operación del Proyecto representa un costo ambiental menor y que los impactos ambientales del Proyecto básicamente están relacionados con las modificaciones del ambiente generadas por el emplazamiento directo de infraestructura en una escala acorde con las dimensiones de un Proyecto minero de esta naturaleza.

Etapa de post-cierre

Considerando la situación proyectada del componente ambiental luego de los 36 años de operaciones del Proyecto Toromocho, las actividades de remediación a implementarse como parte de la ejecución del plan de cierre permitirán reducir el costo ambiental del Proyecto, por lo que el costo asociado puede ser calificado como menor.

Hay que subrayar el hecho que este análisis no plantea una comparación entre el escenario proyectado con y sin la ejecución de la iniciativa minera propuesta, ya que dada la presencia de múltiples actores en el área que fungen de agentes de cambio en el entorno, sería muy inexacto generar una visión proyectada de los detalles del área sin o con Proyecto.

11.1.2 Costos socioeconómicos

Para establecer los costos socioeconómicos y culturales del proyecto se analizaron las conclusiones sobre los impactos finales de carácter negativo y su respectiva significancia. Este ejercicio se realizó en base al análisis de impactos socioeconómicos (Capítulo 5).

Asimismo, al igual que en el caso de los costos ambientales, se consideró la información sobre las condiciones post-cierre (Capítulo 9).

Los impactos más importantes, en términos de impactos socioeconómicos y culturales, se presentan a continuación:

Etapa de construcción

En líneas generales los costos socioeconómicos más relevantes generados como consecuencia del desarrollo durante esta etapa tienen que ver principalmente con la ocurrencia de actividades de reasentamiento y otros cambios identificados en la propiedad y/o uso de las tierras.

Si bien es cierto que el proceso de reasentamiento de la población ha sido diseñado considerando las mejores prácticas internacionales pertinentes (ver el Plan de Acción para el Reasentamiento de Morococha y el Plan de Acción para el Reasentamiento de Tunshuruco, presentados en el Capítulo 10), de manera que los principales impactos típicos de una actividad de esta naturaleza sean manejados adecuadamente, todavía se estiman efectos residuales negativos, que pueden ser interpretados como costos, tales como cambios en los modos de vida (p.ej. variación en las características de las rutinas) o pérdida de sitios de interés.

Por otro lado, las actividades de construcción representan también una disminución de tierras empleadas por comunidades (p.ej. quebrada Tunshuruco y el valle del río Rumichaca) y unidades productivas (p.ej. SAIS Túpac Amaru), el potencial de incremento de situaciones conflictivas entre trabajadores y pobladores, el incremento de percepciones referidas a situaciones de afectación ambiental, el aumento en el riesgo de ocurrencia de accidentes debido al incremento de tránsito en la zona y otros cambios negativos en el acceso a infraestructura urbana para algunos pobladores (campamento Manuelita).

También existen otros costos menores asociados a los impactos generados en los residentes actuales de Hacienda Pucará, como consecuencia del reasentamiento de la población de Morococha en este ámbito.

Finalmente, el análisis completado permite concluir que los costos socioeconómicos de esta etapa se consideran menores, dadas las medidas que se han planteado para el adecuado manejo de los impactos asociados y que en ningún caso se estima la ocurrencia de un cambio negativo de alta significancia en los niveles de bienestar de población alguna bajo escenarios de construcción normales.

Etapa de operación

Los cambios en esta etapa corresponden a la continuación de los impactos contemplados durante la etapa de construcción, por lo que se considera que los costos asociados a esta etapa son nulos, en caso el costo haya sido contabilizado en su totalidad durante la etapa de construcción (p.ej. reducción de tierras comunales), o menores, en caso los impactos en esta etapa sean una extensión de los impactos reversibles descritos para la etapa de construcción (p.ej. incremento del riesgo de accidentes de tránsito).

Etapa de post-cierre

Considerando que algunos de los costos han sido contabilizados en las etapas anteriores y que durante esta etapa se esperaría la reducción de algunos de los impactos negativos considerados, se puede concluir que el costo socioeconómico de esta etapa está dado por la eliminación de puestos de trabajo asociados al Proyecto minero (directos, indirectos e inducidos), y las consecuencias que esta situación representa desde una perspectiva netamente social, ya que desde la perspectiva económica este cambio se traduce como la eliminación de un beneficio.

Se estima que la ejecución del plan de cierre social, diseñado de manera consistente con los planes de desarrollo comunitario, de comunicación y consulta y reconversión laboral, permitirá reducir este costo, fomentando la reinserción laboral de las personas involucradas, de manera directa o indirecta, en otras actividades que les permitan obtener ingresos de manera sostenible.

Considerando lo anterior se puede concluir que el costo socioeconómico de la etapa post-cierre es menor.

11.2 Análisis de los beneficios

11.2.1 Beneficios ambientales

De forma similar al caso de los costos ambientales, la determinación de los beneficios se realizó mediante el análisis de los impactos finales de carácter positivo y su respectiva significancia, tanto en las etapas de construcción, operación y post-cierre. Este ejercicio se realizó en base a los respectivos capítulos de análisis de impactos.

Adicionalmente y de manera consistente con el análisis de los costos, para el análisis de los beneficios se consideró la información sobre los conceptos de cierre que determinarían las condiciones post-cierre.

El análisis de los beneficios por etapas presenta las siguientes situaciones:

Etapas de construcción

En general el Proyecto no representa beneficios ambientales notables, salvo algunas situaciones tales como la disminución de flujos superficiales y subterráneos de agua afectada gracias a los controles contemplados en el diseño y a los procesos de manejo de agua establecidos. Otra situación positiva en términos ambientales está dada por las actividades de compensación ambiental referidas al mejoramiento de ambientes como lagunas y bofedales.

Considerando lo anterior se puede afirmar que en esta etapa el Proyecto representa un beneficio ambiental menor.

Etapas de operación

La etapa de operación presentará impactos positivos similares a los de la etapa de construcción, sin embargo al haber sido éstos considerados en el balance correspondiente a la etapa anterior, no se esperarían nuevos beneficios.

Por otro lado, si bien es cierto que el tratamiento de los efluentes del túnel Kingsmill forma parte de un proceso diferente a este EIA, en términos generales es parte del marco conceptual del Proyecto, por lo que tiene importancia desde el punto de vista de comparación entre la situación actual de afectación de la cuenca del río Yauli por actividades mineras históricas de Morococha y la situación futura considerando el sistema de tratamiento en operación que será un elemento clave para la adecuada gestión integral de la cuenca hidrográfica en beneficio de múltiples actores y del ecosistema mismo. Este esquema incluye también la disposición en el río Rumichaca de agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill para la compensación por disminución del caudal como consecuencia de la ocupación de la quebrada Tunshuruco con relaves. Esta disposición de agua permitirá asegurar el caudal básico del río Rumichaca y el caudal usado con fines energéticos aguas abajo.

Asimismo, la puesta en marcha de un plan de recuperación y conservación de bofedales en el corredor San Antonio – Sierra Nevada (Viscas Norte), permitirá reestablecer y conservar bienes y servicios ambientales relacionados con el bofedal, glaciares y otras interacciones físicas y biológicas bajo un esquema integrado de esfuerzos entre la empresa, el Estado y la población. Este esquema de conservación permitirá los siguientes beneficios específicos:

- Protección de especies bajo estatus especial de conservación
- Protección de ambientes sensibles como los bofedales
- Generación de servicios ambientales ligados al recurso hídrico
- Contribución al conocimiento de procesos e interacciones entre el medio abiótico y organismos mediante el desarrollo de estudios específicos en el área
- Generación de recursos económicos para la población local vinculados a la custodia y recuperación del ecosistema

Por lo tanto, y de manera conservadora, se puede estimar el beneficio del Proyecto para esta etapa como moderado, teniendo en cuenta que se trata de un balance entre la pérdida de bienes y servicios ambientales y las medidas de compensación mencionadas.

Etapa de post-cierre

El principal beneficio asociado al desarrollo del Proyecto Toromocho durante esta etapa se da como consecuencia de la implementación de un Plan de Cierre, completado en base a los requerimientos de protección ambiental exigidos por el Estado y conforme a las mejores prácticas internacionales, lo que permitirá tener, muy probablemente, un ambiente con mejores características que el entorno que se esperaría en el escenario que las operaciones en el área continúen operando tal y como lo hacen en la actualidad.

Por lo tanto, y de manera conservadora, se puede estimar el beneficio del Proyecto para esta etapa como menor.

11.2.2 Beneficios socioeconómicos

La determinación de los beneficios se realizó mediante el análisis de los impactos finales de carácter positivo y su respectiva significancia, tanto en las etapas de construcción, operación y post-cierre. Este ejercicio se realizó en base a los respectivos capítulos de análisis de impactos y plan de cierre conceptual del Proyecto.

Adicionalmente y de manera consistente con el análisis de los costos, para el análisis de los beneficios se consideró la información sobre los conceptos de cierre que determinarían las condiciones post-cierre.

El análisis de los beneficios por etapas presenta las siguientes situaciones:

Etapas de construcción

Los principales beneficios derivados de la construcción del Proyecto están relacionados con el incremento de los ingresos económicos para algunos actores del ámbito productivo de la venta de tierras, el incremento de los niveles de empleo (directo, indirecto e inducido), y el aumento de la demanda de servicios, de compras locales y de otros procesos a través de los cuales la inversión programada generará efectos en la economía local, regional y nacional.

En el caso de los planes de reasentamiento a implementarse, éstos permitirán que la población involucrada tenga acceso a un entorno con adecuada planificación con mejores condiciones de infraestructura, vivienda y servicios, reduciendo de esta forma el nivel de pobreza de los referidos pobladores.

En el caso de la compra de tierras, el Proyecto generará ingresos para la C.C de Yauli y la SAIS Túpac Amaru. Este capital disponible permitiría, de manejarse adecuadamente, financiar nuevos emprendimientos.

Con respecto a la generación de puestos de trabajo, se espera la contratación de aproximadamente 3 200 trabajadores durante la etapa de construcción, lo que generaría una mejora del ingreso de un importante número de familias y reforzaría el mercado laboral local.

Asimismo, actividades como la capacitación contribuirían también a mejorar los niveles de empleabilidad en los recursos humanos de la zona, preparándolos para postular a otros puestos laborales, inclusive en el caso en que no fueran contratados directamente por el Proyecto Toromocho.

A estos beneficios generados directamente por el Proyecto hay que agregar los efectos generados por el inicio de los Proyectos de desarrollo, los cuales apuntan a generar las bases de una mejora sostenida de las condiciones de vida de los pobladores.

Considerando lo expuesto, se puede concluir que el Proyecto Toromocho representa en esta etapa un beneficio moderado.

Etapa de operación

Durante esta etapa se espera un beneficio socioeconómico referido principalmente al aporte del canon minero y al pago de las regalías mineras, que ascenderían a lo largo de la vida útil de la mina a 1 112 y 417 millones de dólares respectivamente¹. Asimismo, el proyecto generará un mayor flujo económico y por lo tanto influirá en la dinamización de la economía local, obteniéndose un beneficio socioeconómico adicional.

Por otro lado, durante esta etapa se espera un número de empleos menor que los estimados para la etapa de construcción (2 400 puestos), pudiendo considerarse esto, en conjunto con el incremento de oportunidades laborales para la mujer, como un beneficio socioeconómico adicional. De la misma manera, durante la operación se espera la generación de puestos de trabajo indirectos como consecuencia de la demanda bienes y servicios como parte de la operación del proyecto, al igual que en la etapa de construcción.

Otro importante beneficio de la etapa de operación en términos socioeconómicos es la mejora de las capacidades de los recursos humanos relacionados con el Proyecto, producto del entrenamiento recibido como parte de las labores diarias.

Ante lo expuesto se puede considerar que el proyecto generará un alto beneficio socioeconómico en esta etapa.

Etapa de post-cierre

Al término de la actividad minera en el área, los principales beneficios están asociados a los activos generados que quedarían para el uso de las poblaciones del área de influencia. Estos activos están conformados principalmente por infraestructura remanente, como por ejemplo el sistema de tratamiento y abastecimiento de agua (p.ej. sistema de tratamiento del túnel Kingsmill), el cual podría ser aprovechado en el caso que algún tercero asuma la responsabilidad de la administración.

Considerando lo anterior, se puede concluir que en la etapa post-cierre se espera un beneficio menor.

¹ Los montos son referenciales, calculados en base al precio de cobre de US\$ 1,50 por libra y por costo de operaciones representativa. El valor actual de canon minero y otros aportes será efecto del precio fluctuante del mineral y los costos operativos. Es preciso establecer que el canon minero solamente se genera a partir de la rentabilidad de la empresa y no desde el primer año de operaciones.

11.3 Conclusiones del análisis costo/beneficio

El análisis costo-beneficio del Proyecto Toromocho ha considerado los efectos de la construcción, operación y las condiciones post-cierre que se esperan en los componentes ambiental y socioeconómico, como consecuencia del desarrollo de dicha iniciativa minera.

Considerando las conclusiones obtenidas para todas las etapas, se puede resumir de manera general que el análisis costo-beneficio del Proyecto arroja un balance global positivo sobre la situación probable sin la ejecución del Proyecto.


Esta conclusión se sustenta por:

- Los beneficios socioeconómicos moderados y altos
- Los costos ambientales moderados y menores
- Los costos socioeconómicos y beneficios ambientales menores, y
- Los beneficios ambientales propiciados y los activos generados para la etapa de post-cierre.

12.0 Lista de Especialistas

La siguiente es la lista de profesionales involucrados en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Toromocho.


José Sarabia Knight Piésold Consultores S.A. Biólogo	Javier Falcón Knight Piésold Consultores S.A. Ingeniero Sanitario
--	---


José Antonio Sarabia Veg
BIOLOGO
C. B. P. 5066


JAVIER Y. FALCÓN SÁNCHEZ
INGENIERO SANITARIO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 75877

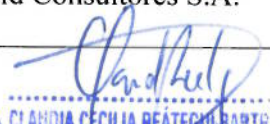
Iván Sandoval Knight Piésold Consultores S.A. Ingeniero Químico	Roberto Campaña Knight Piésold Consultores S.A. Ingeniero Civil - Hidrología
---	--


Iván E. Sandoval González
Ingeniero Químico
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 63067


ROBERTO LUIS CAMPAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N°

Claudia Reátegui Knight Piésold Consultores S.A. Bióloga
--




CLAUDIA CECILIA REÁTEGUI-BARTRA
BIOLOGO
C. B. P. N° 6278

En la elaboración de los diferentes capítulos estuvieron involucrados también como parte del personal de Knight Piésold:

- Mario Villavisencio, Gerente General
- Judith Kreps, Gerente de Medio Ambiente
- Oscar Queirolo, Biólogo
- Carlos Kiyán, Ingeniero Mecánico
- Fernando Accame, Ingeniero Ambiental

- Andrea Pereyra, Bióloga
- Omar Carrión, Biólogo
- Adriana Álvarez del Villar, Bióloga
- Julissa Cabrera, Bióloga,
- Lina Cuevas, Ingeniera Geógrafa
- Teresa Macayo, Ingeniera de Minas
- Cynthia Parnow, Especialista en Geoquímica
- James Kunkel, Hidrólogo
- Miguel Mathews, Ingeniero Civil
- Hayra Cárdenas, Ingeniera Civil
- Artidoro Cáceres, Especialista Social
- Karin Gonzáles, Especialista Social
- Rosario Bernardini, Especialista Social
- Roberto Parra, Ingeniero Mecánico
- Miguel Remigio, Especialista en Suelos
- Rubén Lock, Especialista en Agrostología
- Eduardo Oyague, Biólogo, Responsable de Vida Acuática
- Moisés Linares, Arqueólogo

Adicionalmente, se presenta a las empresas que participaron en la elaboración de insumos empleados para este EIA. Asimismo, se menciona a las empresas que participaron en la elaboración de estudios específicos para el desarrollo del Proyecto y cuya información sirvió para la elaboración del EIA. En el Capítulo 13 se presenta las referencias bibliográficas de estos estudios específicos.

- Social Capital Group, Especialistas sociales
- Control Acústico Ltda., Especialistas en ruidos y vibraciones
- Perú Hydraulics, Especialistas en hidrología
- Hydro-Geo Ingeniería, Especialistas en hidrología
- IH Asesores y Consultores, Especialistas tráfico vial
- Golder Associates, Ingenieros de diseño
- Call and Nicholas Inc., Ingenieros de diseño
- Independent Mining Consultants, Ingenieros de diseño
- Montgomery Associates, Especialistas en hidrogeología
- Aker Solutions, Ingenieros de diseño
- Walsh Perú, Ingenieros de diseño

13.0 Bibliografía

- ACOSTA, G., D. Cossios, M. Lucherini, and L. Villalba. 2008. *Leopardus jacobita*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 25 May 2009.
- AGUILÓ, M. 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E.T.S. Ing. De Caminos, Univ. Politécnica de Madrid.
- AGUILÓ, M. *et al.* 2004. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Centro de Publicaciones, Secretaría General, Ministerio de Medio Ambiente.
- AKER KVAERNER. 2007. Toromocho Project Feasibility Study Prepared for Peru Copper, Inc.
- ALZÉRRECA, H., D. Luna, G. Prieto, A. Cardozo y J. Céspedes. 2001. Informe Final: Estudio de la capacidad de carga en bofedales para la cría de alpacas en el sistema T.D.P.S.-Bolivia. Autoridad Binacional del Lago Titicaca (ALT), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos (AIGACAA). La Paz, Bolivia. 277 pp.
- AMEC. 2007. Estudio de Factibilidad e Impacto Ambiental del Proyecto de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.
- AMIRA. 2002. AMIRA International Ltd. ARD Test Handbook – Project P387A Prediction and Kinetic Control of Acid Mine Drainage. May, 2002.
- ANGULO, A., I. De la Riva, J. Córdova-Santa Gadea, A. Veloso, H. Núñez, C. Úbeda, E. Lavilla and B. Blotto. 2004. *Rhinella spinulosa*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 09 June 2009.
- ANZECC. 2000. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council. Australian national guidelines for cetacean observation & areas of special interest for cetacean observation.

Bibliografía (Cont.)

- APHA. 2005. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water 21st. Ed.
- ASCE. 2006. Minimum Design Loads for Building and other Structures. Reston, VA: American Society of Civil Engineers/Structural Engineering Institute.
- BALDI, R. *et al.* 2006. Plan Nacional de Manejo del Guanaco (*Lama guanicoe*)-República Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- BETHKE, Craig and The Board of Trustees of the University of Illinois. 2002. *React Release 4.0.2*. Programa de Modelamiento Geoquímico.
- BIBBY, C.J., D.A. Hill, N.D. Burgess and S. Mustoe. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, Cambridge.
- BirdLife International. 2009. Species factsheet: *Cinclodes palliatus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 29/5/2009
- BLM. 1980. Visual simulation techniques. Government Printing Office, Washington D.C.
- BONACIC, C., D.W. McDonald, J. Galaz and R.M. Sibly. 2002. Density dependence in the camelid *Vicugna vicugna*: the recovery of a protected population in Chile. *Oryx*, 36(2):118-125.
- BRACK, A. 1986. Las Ecorregiones del Perú. En Boletín de Lima Año 8, N-44. Lima, pp 57-70.
- BRACK, A.E. 2003. Perú: Diez mil años de domesticación. Ed. Bruño, Lima, Perú
- BRACK, A. y C. Mendiola. 2000. Ecología del Perú. Ed. Bruño. PNUD.
- BUREL, F. y J. Baudry. 2002. Ecología del Paisaje. Ediciones Mundi Prensa. Barcelona.
- CANTER, L. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw Hill, Colombia.

Bibliografía (Cont.)

- CCME. 2003. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life Ion. In CCME, 1999 (updated 2003), Canadian Environmental Quality Guidelines.
- CCME. 2007. Canadian Soil Quality Guidelines. In CCME, 2007 (updated 7.0). Canadian Environmental Quality Guidelines.
- CITES. 2009. Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. CITES-listed Species Database: Fauna. Dirección del Internet: <http://www.cites.org/esp/index.shtml>
- CLEMENTS, J.F. and N. Shany. 2001. A field guide to the birds of Peru. Ibis Publishing Co. Verona-Italy.
- CONANT, F., P. Rogers, M. Baumgardner, C. McKell, R. Dasmann and P. Reining. 1983. Resource inventory and baseline study methods for developing countries. American Assoc. Adv. Sci., 83-3, Washington, D.C
- CONESA, V. 2003. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª ed Madrid: Mundi-Prensa Libros, S.A.
- CONSULTING ENGINEERS SALZGITTER (CSE). 2000. Estudio de Factibilidad de Derivación Pomacocha-Río Blanco (Marca II). Perú.
- COOKE, B.J. 1993. Rockfill and the Rockfill Dam. International Symposium on High Earth-Rockfill Dams, Beijing China, October 26-29, 1993.
- CORDERO CAMACHO, D. 2008. Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales para la Conservación de Cuencas Hidrográficas en el Ecuador. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 17(1), 54-56. INIA, Madrid.
- CRACKEN, K., J. Hemmnings, D. Paton, and A. Afton, 2003. Capture methods for Musk Ducks. Wildfowl 54: 209-212.

Bibliografía (Cont.)

- DAVIES, J. 2003. Population Ecology of the Vicuña (*Vicugna vicugna*) at the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, Arequipa, Perú: Baseline Data for Sustainable Management .A Thesis presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Master of Arts.
- DAY, S. y B. Rees. 2006. Controles geoquímicos sobre filtraciones de depósito de desmonte de muchas minas de pórfido en la cordillera canadiense, 7ma Conferencia Internacional sobre Drenaje Ácido de Roca, pp. 439-456.
- DE CAROLIS, G. 1987. Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parinacota. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- DINERSTEIN E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder and G. Ledec. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean, The World Bank - World Wildlife Fund, The International Bank for Reconstruction and Development-The World Bank, Washington D.C.
- DINGMAN, S.L. 2002. Physical Hydrology. Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- DIRDN. 1992. Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales 1990-2000 – ONU (Informe 1990-1991), DHA, Ginebra.
- EISENBERG, J. and K Redford. 1999. Mammals of the Neotropics. Vol. 3 The Central Neotropics: Ecuador, Perú, Bolivia, Brazil. University of Chicago.
- EPA. 1980. Efects of noise on wildlife and other animals, review of research since 1971. United States Environmental Protection agency. Washington DC.
- EPLER, J.H. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. North Carolina Department of Environmental, Natural Resources. Raleigh, North Carolina.

Bibliografía (Cont.)

- ERROL L MONTGOMERY AND ASSOCIATES, INC. 2006. Toromocho Water Supply, Preliminary Assessment of Physical Availability.
- ERROL L MONTGOMERY AND ASSOCIATES, INC. 2007. Preliminary Site-wide Water Balance, Toromocho Project, Central Perú.
- FISCHER *et al.* 1979, "Mixing in Inland and Coastal Waters", Academic Press, Inc., New York, USA.
- FAO. 1996. Mapa de Suelos de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura).
- FAO. 1998. Leyenda del Mapa Mundial de Suelos de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura).
- FAO. 2004. Foro Electrónico sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas Hidrográficas – Informe Final Agosto 2004. Santiago.
- FERNÁNDEZ, H. y E. Domínguez (Eds.). 2001. Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán.
- FJELDSÁ, J. and N. Krabbe. 1990. Birds of the High Andes. Apollo Books, Svendborg, Denmark.
- FLORES, M. y E. Malpartida. 1980. Determinación de la capacidad de carga de los pastizales naturales de la zona rígida de Pampa Galeras. Lima, Perú. Universidad Agraria La Molina, Programa de Forrajes en Boletín Técnico N°21.
- FLORES, M. y E. Malpartida. 1987. Manejo de Praderas Nativas y Pasturas en la Región Alto Andina del Perú. Banco Agrario. Tomo I Lima Perú. pp 109-130.

Bibliografía (Cont.)

FORMAN, R.T.T., A.E. Galli, and C.F Leck. 1976. Forest size and avian diversity in New Jersey woodlots with some land use implications. *Oecología* 26: 1-8.

FORMAN, R.T.T. and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley, New York. 619 pages. [1990, 1994, Chinese editions; 1993, Czech edition].

GEOMEGA. 1997. South Operations Area Project: Gold Quarry Pit Lake Prediction. Prepared by Geomega, Boulder, Colorado, USA, for Newmont Gold Company, Carlin, Nevada, USA.

GOLDER ASSOCIATES. 2007a. Estudio de Evaporación Anual y Mensual, Precipitación Máxima Probable y Drenaje Anual y Mensual del Proyecto Toromocho.

GOLDER ASSOCIATES. 2007b. Mine Watershed Hydrology, Toromocho Project, Perú.

GOLDER ASSOCIATES. 2007c. Surface Water Management Plan, Toromocho Feasibility Study, Perú.

GOLDER ASSOCIATES. 2007d. Manejo de Aguas Superficiales para los Depósitos de Relaves y Poza de Recuperación. Proyecto Toromocho.

GOLDER ASSOCIATES. 2007e. Tailings Management Alternatives and Site Selection Toromocho Feasibility Study

GOLDER ASSOCIATES. 2009a. Toromocho Project, 2008 Geotechnical and Hydrogeological Site Investigations – Overall Mine Site Area

GOLDER ASSOCIATES. 2009b. Toromocho Project, 2008 Geotechnical and Hydrogeological Site Investigations – Tailings Storage Facility.

GOLDER ASSOCIATES. 2009c. Report on Geochemical Testing of Tailings, Waste Rock and Construction Borrow Material. Basic Engineering Toromocho Project.

GOLDER ASSOCIATES. 2009d. Conceptos de Cierre para las instalaciones de almacenamiento de relaves y roca de desmonte-Proyecto Toromocho.

Bibliografía (Cont.)

- HAMMER, O., D.A.T. Harper and P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontología Electrónica* 4(1): 9pp.
- KOEPCKE, M.L. 1964. *Las Aves del Departamento de Lima*. First edition. Black and white illustrations by autor.
- HERSHFIELD, D.M. 1961. Estimating the probable maximum precipitation. *Journal Hydraulic. Division American Civil Engineering*.
- HERSHFIELD, D.M. 1965. Method for estimating probable maximum rainfall. *Journal Water Works Association*.
- HERSHFIELD, D.M. 1977. On the probability of extreme rainfall events. *Bulletin American Meteorological Society*.
- HOFMANN, R., K. Otte, F. Ponce y M. Ríos. 1983. *El manejo de la vicuña silvestre*. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), Eschborn.
- HOLDRIDGE, L. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica.
- HOLLING, C.S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* 4: 390-405.
- HULBERT, S. 1971. The Non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577 – 585.
- HURD, P. 1993. Night use by ducklings of active American coot, *Fulica americana*. *The Canadian Field-Naturalist*, Vol. 167:364.
- HYDRO-GEO INGENIERÍA S.A.C. 2005. *Estudio Hidrogeológico de Línea Base del Área de Influencia del Proyecto Toromocho – Informes Trimestrales, 2005*.

Bibliografía (Cont.)

- HYDRO-GEO INGENIERÍA S.A.C. y Errol L. Montgomery & Associates, INC. 2006. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico para obtener la Reserva de Agua y Licencia de Uso de Agua para el Proyecto Toromocho - Informe Técnico.
- HYDRO-GEO INGENIERÍA S.A.C. 2007. Monitoreo de manantiales del entorno de la quebrada Tunshuruco – Campaña Agosto 2007.
- HYDRO-GEO INGENIERÍA S.A.C. 2009. Monitoreo hidrológico e hidrogeológico de línea base del área de influencia del Proyecto Toromocho - Monitoreo de Calidad del Agua Superficial, período Mayo 2004 – Diciembre 2008.
- INGEMMET. 1983. Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí. H. Salazar Bol. 36 Serie A.
- INGEMMET. 1995. Geología del Perú. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac, 55.
- INTERNACIONAL SOS ASSISTANCE, INC. 2008. Medical Site Survey.
- INRENA. 1994. Mapa Ecológico del Perú. Lima, Perú, Segunda Edición.
- ISA (Instituto Socioambiental de Bolivia). 2006. Proyecto Comunitario CAF – BID Chaquilla / Bofedales. Diagnóstico Comunal y del Manejo de la Tierra en la Comunidad de Chaquilla (Municipio de Porco – Potosí).
- IUCN. 1995. Guía para reintroducciones. IUCN\SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Gland (Switzerland).
- JÜRGENS K. D., M. Pietschmann, K. Yamaguchi and T. Kleinschmidt. 1988. Oxygen Binding Properties, Capillary Densities and Heart Weights in High Altitude Camelids. *Journal of Comparative Physiology B* 158: 469-477.
- KERR *et al.* 2003. Use of a Multiple Accounts Matrix as a Decision Making Tool
- KEMPTON, J.H., W. Locke, D. Atkins, A.D. Nicholson, M. Bennett, L. Bliss, and P. Maley. 1997. Probabilistic Prediction of Water Quality in the Twin Creeks Mine Pit Lake, Golconda, Nevada, USA. 4th International Conference on Acid Rock Drainage. May 31–June 6, 1997. Vancouver, British Columbia, Canada.

Bibliografía (Cont.)

- KEMPTON, H. and D. Atkins, 2009. Medición directa del ratio de oxidación de minerales sulfurosos y drenaje ácido de roca en las paredes de las minas a tajo abierto. 8va Conferencia Internacional sobre Drenaje Ácido de Roca, June 23-23, 2009, Skelleftea, Sweden.
- KIPP, H. 1965. Beitrag zur Kenntnis da Gattung *Conepatus* Molina. 1782. Zeitschrift für Säugetierkunde. 30: 193-232.
- KNIGHT PIÉSOLD. 2005. Minera Peru Copper Syndicate S.A, Proyecto Toromocho. Revisión de Estudios de Hidrología, Hidrogeología y Relaves.
- KREBS, C. 1989. Ecological Methodology. HarperCollins, New York.
- LABORATORIO AMBIENTAL USAE Waterways Experiment Station. 1997. Evaluación Hidrológica del comportamiento del relleno sanitario (*HELP*) Version 3.07. Software program, November 1.
- LEFEBVRE, R., D. Hockley, J. Smolensky y P. Gélinas. 2001. Proceso de transferencia multifase en botaderos de desmonte de roca produciendo drenaje ácido de mina, 1, Modelo Conceptual y Sistema de Conceptualización. J. Contam. Hydrol, 52, pp. 137-164.
- LEÓN, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. Pitman y P. M. Jorgensen, Cano (eds.). 2006. Libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología 13 (2): 1-976.
- LICHTENSTEIN, G., F. Oribe, M. Greig-Gran y M. Mazzuchelli. 2002. Manejo Comunitario de Vicuñas en Perú: Estudio de caso del manejo comunitario de vida silvestre. London.
- LINTECK INC. 2005. Conceptual Study of Water Treatment Options for the Kingsmill Drainage Tunnel Effluent.
- MAGURRAN, A. 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona.

Bibliografía (Cont.)

- MALDONADO-OCAMPO, J.A., A. Ortega-Lara, J.S. Usma, V. Galvis, F.A. Villa-Navarro, S. Prada-Pedrerros y R. Ardila. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt”. Bogotá D.C. Colombia.
- MIKKAN, Raúl. 1999. Modelado glaciar y periglaciar en el Valle del Río Macho Muerto. Reserva de San Guillermo. San Juan». Boletín de Geografía 1 (pág.11-15) Instituto de Geografía Aplicada- Departamento de Geografía- FFHA-UNSJ. San Juan.
- MINEM. 1994 a. Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones.
- MINEM. 1994 b. Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua.
- MINEM. 1995. Guía Ambiental para la Perforación y Voladura en Operaciones Mineras.
- MINEM. 2007. Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. Lima, Perú.
- MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Vol. 1. CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA. Zaragoza.
- MORGAN, G.M. y M.H. Henrion. 1990. *Incertidumbre: Una guía del manejo de incertidumbre en riesgo cuantitativo y análisis de normas*. Cambridge University Press, New York.
- MONTGOMERY & ASSOCIATES – International LLC. 2008. Summary of the Preliminary Site-wide water balance, Toromocho Project, Central Peru.
- NICHOL, C., L. Smith y R. Beckie. 2003. Flujo de agua en desmonte de roca sin cobertura - *Un programa multianual de amplios estudios con lisímetros*. 6ta. Conferencia Internacional sobre Drenaje Ácido de Roca, Queensland, Australia, July 12-18, pp. 919-926.

Bibliografía (Cont.)

- NICHOLAS, D.E. 2007. Feasibility Slope Angles and Fragmentation Distributions for the Toromocho Deposit.
- ONERN. 1976a. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.
- ONERN. 1976b. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la SAIS "Tupac Amaru". Lima.
- ONERN. 1980. Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos, Perú, 1980.
- ONERN. 1982. Clasificación de las tierras del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima - Perú.
- PARENTI, L.R. 1984. "A taxonomic revision of the Andean killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae)" Bulletin of the American Museum of Natural History 178 (art. 2).
- PIELOU, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. John Wiley, New York. pp 326.
- PRICE, W.A. 1997. DRAFT Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Minesites in British Columbia. Reclamation Section, Energy and Minerals Division, Ministry of Employment and Investment, Smithers, BC.
- PRIMACK, R. R. Rozzi, P. Feisinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas. México. 797pp.
- PROYECTO TRAMA. 2006. Técnicas de Reorganización Ambiental Agraria. Metodología de elaboración de riesgo de afectación a valores paisajísticos y ecológicos. España. <http://www.projectetrama.com>.
- PTI. 1996. Predicción de la calidad del agua en los lagos del tajo de la mina Twin Creeks. Preparado para Santa Fe Pacific Gold Corporation, por PTI Environmental Services, Boulder, Colorado, USA.

Bibliografía (Cont.)

- RADIAN. 1997. Predicción de la calidad del agua en el lago del tajo *Betze-Screamer*. Preparado para Barrick Goldstrike Mines, Inc., Elko, NV, por Radian International.
- RAIMONDI, A. 1874. El Perú Tomo I. Imprenta del Estado. Lima-Perú.
- REMSEN, J.V., Jr., C.D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J.F. Pacheco, M.B. Robbins, T.S. Schulenberg, F.G. Stiles, D.F. Stotz and K.J. Zimmer. Version Agosto 2009. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- ROSENBERG, D.M. and V.H. Resh (Eds). 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, London and New York.
- SAMSOM, F.B. and F. Knopf. 1996. Prairie conservation: preserving North America's most endangered ecosystem. Island Press, Washington, D.C.
- SALZGITTER. 2000. CES Consulting Engineers GMBH. Estudio de factibilidad de la derivación Pomacocha –Río Blanco – Marca II.
- SCHULENBERG, T.S., D.F. Stotz, D.F. Lane, J.P. O'Neill and T.A. Parker III. 2007. Birds of Peru. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- SEGURA, L.R. 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos litorales de la Playa Washington, al Sureste de Matamoros, Tamaulipas, México. Bol. Inst. Geol. Méx. 192. 68.
- SRACEK, O., M. Choquette, P. Gélinas, R. Lefebvre y R.V. Nicholson, 2004. *Caracterización Geoquímica del Drenaje Ácido de Minas de una pila de desmonte de la Mina Doyon, Quebec, Canada*. J. of Contaminant Hydrology, Vol. 69, pp. 45–71.
- STATTERSFIELD, A.J., M.J. Crosby, A.J. Long and D.C. Wege. 1998. Endemic bird areas of the world: priorities for bird conservation. Cambridge, U.K. BirdLife International (BirdLife Conservation Series 7).
- STOTZ, D. 1996. Neotropical Birds, Ecology and Conservation. The University of Chicago Press.

Bibliografía (Cont.)

- STRAHLER, A.N., y A.H Strahler. 2005. Geografía Física, 3era Edición. Edit. Omega (Barcelona). España.
- SCS. 1977. Departamento de Agricultura de los EE.UU. Manual de Conservación de Suelos 2.ed. México Limusa.
- SPEN, E., M. Liberman and C. Corner. 2006. Land use change and mountain biodiversity. Taylor and Francis Group, Boca Ratón.
- SVS. 2004. Estudio Ambiental de Línea Base del Distrito Minero de Morococha preparado por SVS Ingenieros S.A.
- TAVARONE, E.G. 2004. Análisis de la factibilidad de reintroducción del guanaco (*Lama guanicoe*) en el Parque Nacional Quebrada del Condorito. Master thesis. Universidad Nacional de Córdoba.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. y G. Strixino. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnoses dos gêneros. Universidade Federal do Sao Carlos.
- TRONCOSO, R. 1983. Características ambientales del ecosistema bofedal del Parinacota y su relación con al vegetación. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Tesis de grado.
- UICN. 2009. International Union for the Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. Version 2009.1. Dirección del Internet: <http://www.iucnredlist.org/>.
- UNA. Universidad Nacional del Altiplano. 2001. Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS. Puno, Perú.
- UNDRO. 1979. Natural Disasters and Vulnerability Analysis, Report of Expert Group Meeting, 145 p. Geneva.
- UNDRO. 1990. Preliminary Study on the Identification of Disaster-Prone Countries Based on Economic Impact. New York/Geneva, United Nations Disaster Relief Organization.

Bibliografía (Cont.)

UNEP/WHO. 1996. Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programme.

UNEP. 2006. United Nations Environment Programme. <http://www.unep.org/>

USDA. 1993. Soil Survey Manual. Handbook 18. Ed. USDA. Washington DC, USA.

USDA. 1998. Stream Visual Assessment Protocol. Part 601 of the National Water Quality Handbook. Published by the United States Department of Agriculture's National Resources Conservation Service in July 1998.

USDA. 2006. Keys to Soil Taxonomy. Ed. USDA. Tenth Edition. Washington DC, USA.

USEPA. 1982. Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater. Cincinnati, USA.

USEPA. 1996. Test Methods for Evaluating Solid Waste, 3rd edition, 3rd update; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC.

USEPA. 2003. Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods. U.S. EPA, Washington, DC.

VAN MAY, V. 1986. Approaches to coot management in California. Proceedings of the Twelfth Vertebrate Pest Conference. University of Nebraska – Lincoln.

VOLCÁN COMPAÑÍA MINERA S.A.A. 2003. Plan de Cierre Temporal de la Planta Concentradora Mahr Túnel.

WHEELER, J.C. 1991. Origen, evolución y status actual. En: Fernández-Baca S (ed) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos: 11-48. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.

WHEELER, J.C. 2006. Historia natural de la vicuña. En: Vila, B. Ed. Investigación, conservación y manejo de vicuñas. Proyecto MACS, Universidad Nacional de Luján.

Bibliografía (Cont.)

WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity.

WILSON D.J, F. Cole, J. Nichols, R. Rudran and M. Foster. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press Washington D.C.

WMO. 1973. Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation. Geneva.

WYLLIE, D.C. and C.W. Mah. 2004. Rock Slope Engineering (4th edition). Spon Press, London.

WUNDER, S. 2006. Pagos por Servicios Ambientales: Principios Básicos Esenciales. Centro Internacional de Investigación Forestal. Indonesia.

YEOMANS, W.C. 1986. Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

YENSEN, E. and K.L. Seymour. 2000. *Oreailurus jacobita*. Mammalian Species N°611.

ZHENG, C. and P.P. Wang. 1999. MT3DMS: A modular three-dimensional multispecies model for simulation of advection, dispersion and chemical reactions of contaminants in groundwater systems; Documentation and User's Guide: Contract Report SERDP-99-1, U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.