



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas

Viceministerio  
de Minas

Dirección  
General de Asuntos  
Ambientales Mineros

*"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"*  
*"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"*

INFORME N° 146 - 2010-MEM-AAM/VRC/WAL

SEÑOR DIRECTOR

Asunto : Modificación del Plan de Participación Ciudadana y el Resumen Ejecutivo del EIA del proyecto minero Tía María.

Referencia : Escrito N° 1963892 (10.02.10)

Con relación al escrito de la referencia, informamos lo siguiente:

**1. ANTECEDENTES**

- 1.1. Mediante escrito N° 1903285 de fecha 07 de julio de 2009, Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú (Southern Perú) presentó ante la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto minero "Tía María".
- 1.2. Mediante Oficio N° 1045-2009/MEM-AAM de fecha 15 de julio de 2009, la DGAAM dio su conformidad al Resumen Ejecutivo y al Plan de Participación Ciudadana del EIA del Proyecto minero "Tía María", el cual incluía la realización de un Audiencia Pública el día 27 de agosto del 2009. Asimismo, se remitió a Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú el formato del aviso y del cartel de los mecanismos de participación ciudadana a utilizarse para la difusión del EIA del referido proyecto.
- 1.3. Mediante escrito N° 1913640 de fecha 11 de agosto de 2009, la Municipalidad Distrital de Cocachacra solicitó a la DGAAM se varíe el local programado para la Audiencia Pública del EIA del proyecto minero "Tía María", señalado que las instalaciones del complejo parroquial de Cocachacra son inadecuadas par su realización. Para tales fines, la referida municipalidad solicitó que la Audiencia Pública se desarrolle en el Estadio Municipal Benigno Pérez Málaga de Cocachacra.
- 1.4. A través del Auto Directoral N° 439-2009-MEM-AAM de fecha 18 de agosto, sustentado en el Informe N° 936-2009-MEM-AAM/AQM, la DGAAM modificó el Plan de Participación Ciudadana del EIA del proyecto minero "Tía María", en lo referido al local para la realización de la Audiencia Pública.
- 1.5. Con fecha 27 de agosto de 2009, se dio inicio a la Audiencia pública del EIA del proyecto minero "Tía María", la misma que fue suspendida por la mesa directiva encargada de su realización, disponiéndose su continuación para el día 29 de agosto de 2009 a las 10:00 horas en el mismo local.

/kvs

1



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas

Viceministerio  
de Minas

Dirección  
General de Asuntos  
Ambientales Mineros

*"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"*  
*"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"*

Lugar : Estadio Municipal Benigno Pérez Málaga  
Sito en : Av. El Progreso S/N (intersección con al Av. Arequipa) Distrito de  
Cocachacra, provincia de Islay

- 1.13. En razón del Auto Directoral N° 609-2009-MEM-AAM de fecha 13 de noviembre de 2009, sustentado en el Informe N° 1333-2009-MEM-AAM/VCR, la DGAAM aprobó la Modificación del Plan de Participación Ciudadana del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero "Tía María", en el extremo de la implementación de la Audiencia Pública, reprogramándose su realización para el día 07 de enero de 2010, de conformidad con el artículo 15° de la Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM-DM.
- 1.14. A través del escrito N° 1940032 de fecha 17 de noviembre de 2009, Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú solicitó la modificación de la reprogramación de la Audiencia Pública del EIA Tía María, respecto del local donde se desarrollará el acto público, proponiendo para tales efectos las instalaciones del Complejo Deportivo "Los Portales", a fin de viabilizar la participación ciudadana de la población del Área de Influencia Directa del Proyecto, mediante la implementación de las medidas de seguridad pertinentes.
- 1.15. Con Auto Directoral N° 650-2009-MEM-AAM de fecha 16 de diciembre de 2009, sustentado en el Informe N° 1449-2009-MEM-AAM/VRC, la DGAAM resolvió modificar de Oficio el Plan de Participación Ciudadana del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero "Tía María", en el extremo de la implementación de la Audiencia Pública, reprogramándose su realización para el día 15 de febrero de 2010, de conformidad con el artículo 15° de la Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM-DM, requiriéndose a Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú cumplir con realizar la difusión correspondiente.
- 1.16. Con Oficio N° 181-2010-MEM/AAM de fecha 29 de enero de 2010, la DGAAAM requirió a la administrada cumpla con presentar el Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil por el cual la Municipalidad Distrital de Cocachacra aprueba el Plan de Seguridad y Evacuación para la realización de la Audiencia Pública en el Complejo Deportivo Los Portales de Cocachacra.
- 1.17. Mediante escrito N° 1962055 del 04 de febrero de 2010 la administrada solicitó el cambio de local para la realización de la Audiencia Pública programada para el 15 de febrero de 2010.
- 1.18. Mediante escrito N° 1962513 de fecha 05 de febrero de 2010, Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú presentó información complementaria al EIA Tía María, así como, un nuevo Resumen Ejecutivo a fin de incorporar ambos al referido EIA.

/kvs

3



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas

Viceministerio  
de Minas

Dirección  
General de Asuntos  
Ambientales Mineros

*"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"*  
*"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"*

Para su elaboración, el titular minero deberá tomar en cuenta los principios contenidos en el Protocolo de Relacionamiento a que se refiere el artículo 8 del Reglamento, así como los aportes, comentarios u observaciones de la población involucrada con la actividad, que deberán ser recogidas en la realización de los talleres a que hacen referencia los artículos 12 y 13 de la presente Resolución Ministerial.

El Plan de Participación Ciudadana deberá presentarse conforme a la siguiente estructura:

- 15.1. Antecedentes: Describir y documentar en anexos las actividades de participación ciudadana desarrolladas de acuerdo a lo estipulado en los artículos 12 y 13 de la presente Resolución Ministerial.
- 15.2. Propuesta de Mecanismos de Participación a desarrollar durante el procedimiento de evaluación del estudio ambiental: Se deberá indicar los mecanismos de participación ciudadana que se proponen y justificar dicha propuesta en atención de los criterios señalados en el artículo 7 del Reglamento y el Protocolo de Relacionamiento del titular minero. Se deberá dar cuenta de las autoridades locales (de gobierno y/o comunales), grupos de interés y titulares del terreno superficial implicados directamente por la actividad, así como de los lugares en los que se llevarán a cabo los mecanismos de participación (de ser el caso, indicando el aforo, la accesibilidad y las medidas de seguridad necesarias, así como la disponibilidad del mismo) y las medidas de financiamiento de la participación que se propongan de conformidad a lo señalado en el artículo 9 del Reglamento.
- 15.3. Propuesta de Mecanismos de Participación a desarrollar durante la ejecución del proyecto minero: Se deberá indicar los mecanismos de participación ciudadana que se proponen y justificar dicha propuesta en atención de los criterios señalados en el artículo 7 del Reglamento y el Protocolo de Relacionamiento del titular minero.
- 15.4. Propuesta de Cronograma de Ejecución de los mecanismos de participación ciudadana propuestos para desarrollar durante el procedimiento de evaluación del estudio ambiental.

Si por alguna razón justificada no se pudiera realizar alguno de los mecanismos dispuestos en el Plan de Participación Ciudadana que corresponden desarrollar durante el procedimiento de evaluación del estudio ambiental, la autoridad podrá disponer de oficio o a solicitud de parte, la modificación de las fechas para su realización o la sustitución y ejecución por algún mecanismo complementario, continuando con el procedimiento.



PERÚ

Ministerio  
de Energía y Minas

Viceministerio  
de Minas

Dirección  
General de Asuntos  
Ambientales Mineros

*"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"*  
*"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"*

En ese contexto la DGAAM, se encuentra compelida a garantizar el **derecho acceder o recibir información pública, de manera adecuada y oportuna, respecto de obras y actividades mineras que pudieran afectar, directa o indirectamente, el ambiente**, sin necesidad de invocar justificación o interés que motive tal requerimiento, de acuerdo a lo regulado en el artículo 5 del Decreto Supremo N° 028-2008-EM - Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.

En consecuencia, la DGAAM no discute el contenido de la información complementaria en esta etapa, sino su oportunidad, siendo razón suficiente para modificar la fecha de ejecución del mecanismo de participación ciudadana programado para el 15 de febrero de 2010, debido a que la población involucrada no ha tenido un plazo prudencial para acceder a la información contenida en el Resumen Ejecutivo (con las alternativas de suministro de agua).

#### **b) Plan de Seguridad y Evacuación para la realización de la Audiencia Pública**

Con Oficio N° 181-2010-MEM/AAM de fecha 29 de enero de 2010, la DGAAM requirió a la administrada cumpla con presentar el Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil por el cual la Municipalidad Distrital de Cocachacra aprueba el Plan de Seguridad y Evacuación para la realización de la Audiencia Pública en el Complejo Deportivo Los Portales de Cocachacra.

Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú en razón del escrito N° 1962055 de fecha 04 de febrero de 2010, solicitó a la DGAAM autorizar el cambio de local para la realización de la Audiencia Pública del proyecto de minero Tía María, ante la imposibilidad de levantar las observaciones que son requeridas por la autoridad local para la emisión del Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil.

En dicho escrito, proponen al local Molino San Vicente, ubicado en el anexo de la Pascana San Vicente, distrito de Cocachacra, provincia de Islay. Sin perjuicio de ello, la administrada no adjunta el correspondiente Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil, que acredite que dicho espacio cuenta con las medidas de seguridad necesarias que garantice la viabilidad del acto público, así como tampoco precisan el aforo, la accesibilidad y la disponibilidad del mismo.

#### **c) Solicitud de reprogramación de Audiencia Pública**

A través del escrito N° 1963892 de fecha 10 febrero de 2010, Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú solicitó la reprogramación de la Audiencia Pública del proyecto de minero Tía María, proponiendo como fecha tentativa para su realización



PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Viceministerio de Minas

Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

5.2. Remitir una copia del presente Informe a la Gerencia Regional de Energía y Minas de Arequipa, a la Municipalidad Distrital de Cocachacra y a la Municipalidad provincial de Islay.

Es todo cuanto cumpla con informar a usted.

Lima, 12 de Febrero de 2010

  
Victor Romero Casuso  
CAL N° 42217

  
Walter Alfaro López  
CIP N° 38357

**AUTO DIRECTORAL N° 061-2010-MEM-AAM**

Lima, **12 FEB. 2010**

Visto, el Informe No. 146-2010-MEM-AAM/VRC, que antecede y estando de acuerdo con lo expresado, **SE RESUELVE: Primero.- Modificar de Oficio** el Plan de Participación Ciudadana del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero "Tía María", por las razones expuestas en el Informe antes citado; **Segundo.- Cancelar** la Audiencia Pública del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero "Tía María", programado para el día 15 de febrero de 2010, de conformidad con el artículo 15° de la Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM-DM, cuya reprogramación se deberá coordinar en la etapa de convocatoria al Acto Público, obedeciendo criterios de seguridad, acceso, aforo y disponibilidad; **Tercero.- Remitir** una copia de la presente resolución administrativa a la Gerencia Regional de Energía y Minas de Arequipa, a la Municipalidad Distrital de Cocachacra y a la Municipalidad Provincial de Islay. **Notifíquese a la administrada.-**



  
FELIPE A. RAMÍREZ DELPINO  
Director General  
Asuntos Ambientales Mineros



**Transcrito:**  
Titular : Southern Perú Copper Corporation Sucursal del Perú  
Representante : Bernardo de Olazábal Oviedo  
Dirección : Av. Caminos del Inca N° 171, Santiago de Surco, Lima

/kvs

9

**SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION**

**RESUMEN EJECUTIVO ACTUALIZADO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**PROYECTO MINERO TÍA MARÍA**

Febrero 2010

**WATER**  
**MANAGEMENT**  
**CONSULTANTS**

# **SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION**

## **RESUMEN EJECUTIVO ACTUALIZADO ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **PROYECTO MINERO TÍA MARÍA**

**Febrero 2010**

5375/R1

Preparado para:

Southern Peru Copper Corporation  
Av. Caminos del Inca 171  
Chacarilla del Estanque – Santiago de Surco  
Lima – Perú

Preparado por:

Water Management Consultants (Perú) S.A.  
A Schlumberger Company  
Av. Canaval y Moreyra 452, Piso 3, San Isidro  
Lima – Perú

## CONTENIDO

---

	<b>Página</b>	
1	INTRODUCCION	1
2	MARCO LEGAL	5
	2.1 Normativa General	5
	2.2 Sector Minería	6
	2.3 Participación Ciudadana	7
	2.4 Niveles Máximos Permisibles	7
	2.5 Calidad Ambiental	7
3	DESCRIPCION DEL PROYECTO	9
	3.1 Procesamiento del Mineral	11
	3.2 Principales Insumos para el Proyecto	11
	3.3 Disposición y Manejo de Residuos	13
	3.4 Caminos de acceso	15
	3.5 Campamento	16
	3.6 Fuerza laboral	16
4	LINEA BASE FÍSICA Y BIOLÓGICA	17
	4.1 Medio Ambiente Físico	17
	4.1.1 Clima y Condiciones Meteorológicas	17
	4.1.2 Calidad del Aire	18
	4.1.3 Ruido Ambiental	18
	4.1.4 Vibraciones	19
	4.1.5 Geología	19
	4.1.6 Geomorfología	20
	4.1.7 Estudio Geoambiental	20
	4.1.8 Riesgo Sísmico	21
	4.1.9 Suelos	22
	4.1.10 Agua Superficial	23
	4.1.11 Hidrogeología	24
	4.1.12 Calidad de Aguas Subterráneas	29
	4.2 Medio Ambiente Biológico	30
	4.2.1 Zonas de Vida	30
	4.2.2 Flora	30
	4.2.3 Fauna	31
5	LINEA BASE SOCIOECONÓMICA Y DE INTERÉS HUMANO	37
	5.1 Línea Base Socioeconómica	37
	5.1.1 Definición del Área de Influencia	37
	5.1.2 Principales Indicadores Socioeconómicos	37
	5.2 Línea Base de Interés Humano	39
	5.2.1 Arqueología	39
	5.2.2 Santuario Nacional Lagunas de Mejía	39

6	PROCESO DE PARTICIPACION CIUDADANA	41
7	ANALISIS DE ALTERNATIVAS	43
	7.1 Alternativas Evaluadas	43
	7.2 Descripción Alternativas Suministro de Agua	44
	7.2.1 Agua Subterránea	44
	7.2.2 Agua de Mar	46
	7.2.3 Agua superficial de represa y temporalmente agua subterránea	47
	7.3 Evaluación Ambiental de Alternativas	49
	7.3.1 Suministro de Agua	49
	7.3.2 Suministro de Energía	50
	7.3.3 Transporte de Materiales, Insumos y Productos	51
	7.3.4 Ubicación de la Planta	51
8	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	53
	8.1 Introducción	53
	8.2 Delimitación del Área de Influencia	54
	8.3 Identificación y Evaluación de Impactos	55
9	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL	61
	9.1 Plan de Medidas de Mitigación y Prevención	61
	9.1.1 Mitigación de Impactos sobre la calidad del aire	62
	9.1.2 Mitigación de los impactos relacionados al ruido ambiental y vibraciones	62
	9.1.3 Mitigación de los impactos sobre la Topografía y Paisaje	62
	9.1.4 Mitigación de los Impactos sobre las Aguas Superficiales	63
	9.1.5 Mitigación de Impactos a las Aguas Subterráneas	64
	9.1.6 Mitigación de Impactos sobre el Suelo	65
	9.1.7 Mitigación de Impactos a la Flora y Fauna Terrestre	66
	9.2 Plan de Relaciones Comunitarias	66
	9.2.1 Programa de Empleo Local	67
	9.2.2 Programa de Desarrollo Local	67
	9.2.3 Programa de Compras Locales	67
	9.2.4 Programa de Mejora en Infraestructura Hídrica	67
	9.2.5 Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales	67
	9.2.6 Programa de Comunicación	68
	9.2.7 Programa de Seguridad en el Transporte	68
	9.2.8 Programa de Fortalecimiento Institucional	68
	9.2.9 Programa Social de Cierre	68
	9.2.10 Programa de Participación Ciudadana	68
	9.2.11 Programa de Código de Conducta	68
	9.3 Recursos Arqueológicos	69
	9.4 Programa de Monitoreo Ambiental	69
	9.5 Plan de Manejo de Residuos Sólidos Minero-Metalúrgicos	69
10	PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL	71
	10.1 Cierre Temporal	72
	10.2 Cierre Progresivo	72
	10.3 Cierre Final	72
11	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	73

		<b>Páginas</b>
<b>TABLAS</b>		
Tabla 3.1	Requerimientos de Agua	12
Tabla 3.2	Requerimientos de Agua Etapa de Construcción	12
Tabla 3.3	Depósitos de Desmonte de La Tapada y Tía María	14
Tabla 3.4	Residuos Sólidos Estimados Durante la Operación	15
Tabla 4.1	Precipitación Media y Máxima Mensual Estación Pampa Blanca (mm)	18
Tabla 6.1	Cronograma de Actividades Realizadas a la Fecha	41
Tabla 7.1	Alternativas de Proyecto Evaluadas	44
Tabla 8.1	Áreas de influencia directa e indirecta por componente ambiental	54
Tabla 8.2	Criterios para la evaluación de los impactos potenciales	56
Tabla 8.3	Jerarquización de impactos	58
Tabla 8.4	Valoración de los impactos identificados para el Proyecto Minero Tía María	58

		<b>Página</b>
<b>GRÁFICOS</b>		
Gráfico 3.1	Cronograma de las Actividades del Proyecto	10

		<b>Después de la página</b>
<b>FIGURAS</b>		
Figura RE-1	Mapa de Ubicación – Proyecto Tía María	74
Figura RE-2	Componentes del Proyecto Minero Tía María	74

***ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

## 1 INTRODUCCION

---

El presente documento contiene un resumen detallado del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Minero Tía María (el Proyecto), de propiedad de Southern Peru Copper Corporation, Sucursal del Perú (SPCC), ubicado en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, en la Región Arequipa. El Proyecto tiene como coordenadas referenciales 8'116,827 N y 205,757 E y se encuentra a aproximadamente 127 km al suroeste de la ciudad de Arequipa, en una zona con elevaciones que van desde los 350 hasta los 1050 msnm (ver Figura RE 1.1 Mapa de Ubicación del Proyecto).

El Proyecto Minero Tía María contempla iniciar sus operaciones durante el segundo trimestre del AÑO 3 luego de iniciada la construcción del Proyecto y considera dos grandes etapas de operación referidas a la explotación de dos tajos abiertos. En la primera etapa, la cual se planea ejecutar entre el AÑO 3 y el AÑO 15 desde el inicio de las actividades de construcción del Proyecto, se explotará el depósito mineralizado La Tapada. En la segunda etapa, la cual se planea ejecutar entre el AÑO 15 y el AÑO 21, se explotará el depósito mineralizado Tía María. El Proyecto tendrá, aproximadamente, 18 años de tiempo de operación.

Los materiales minables a extraerse en los dos yacimientos fueron calificados como mineral oxidado, sulfuro y material conglomerado, así como óxidos de baja ley clasificados como desmonte.

En el tajo La Tapada las reservas totales extraíbles definidas en el diseño de la mina incluyen 445 millones de toneladas de mineral de óxido a una ley promedio de 0.434 % Cu. En el tajo Tía María las reservas totales extraíbles definidas en el diseño de la mina incluyen 193 millones de toneladas de mineral de óxido a una ley promedio de 0.304% Cu.

El mineral será procesado mediante el método de lixiviación, extracción por solvente y deposición electrolítica para la obtención de cátodos de cobre de alta pureza (99.999% Cu).

El presente EIA ha sido elaborado por un equipo profesional multidisciplinario y se sustenta en la aplicación de métodos científicos, tecnológicos y prácticas aceptadas tanto nacional como internacionalmente, así como en un riguroso control de calidad en todos los procesos comprendidos para la elaboración de un EIA, de la calidad requerida por SPCC y por el MINEM a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM).

El EIA del Proyecto Minero Tía María se presenta en 13 secciones, un resumen ejecutivo y anexos, según se indica a continuación:

- **Resumen Ejecutivo.** Proporciona un resumen del EIA.
- **Capítulo 1.0 – Introducción.** Presenta una introducción del EIA y de los componentes del Proyecto Minero Tía María. Asimismo, identifica los objetivos del EIA y describe el formato respectivo.
- **Capítulo 2.0 – Marco Legal.** Presenta las normas legales aplicables, la normativa general aplicable, las instituciones reguladoras, el proceso de evaluación del EIA, el proceso de participación ciudadana, y los permisos requeridos y existentes.
- **Capítulo 3.0 – Descripción del Proyecto.** Proporciona una descripción detallada de los componentes del Proyecto Minero Tía María y de las actividades relacionadas con su desarrollo y ejecución.
- **Capítulo 4.0 – Línea Base Física y Biológica.** Presenta una descripción de los recursos naturales existentes y la situación de los componentes ambientales físicos y biológicos antes del inicio del Proyecto.
- **Capítulo 5.0 – Línea Base Social y Cultural.** Esta sección presenta las características y una descripción del ámbito social, económico y arqueológico del área de influencia del Proyecto, antes del inicio del mismo.
- **Capítulo 6.0 – Participación Ciudadana.** Contiene una descripción de todas las actividades desarrolladas como parte del proceso de Participación Ciudadana implementado en el área de influencia del Proyecto.
- **Capítulo 7.0 – Análisis de Alternativas.** Contiene una evaluación ambiental, social y cultural de las distintas alternativas consideradas para los componentes del Proyecto, que surgieron en los estudios de ingeniería.
- **Capítulo 8.0 – Evaluación de Impactos.** Identifica y evalúa los impactos ambientales, sociales y culturales potenciales que pueden presentarse como resultado de la construcción, operación y cierre del Proyecto.
- **Capítulo 9.0 – Plan de Manejo Ambiental y Social.** Presenta los métodos y medidas de control y/o mitigación a implementarse para prevenir, reducir o mitigar los potenciales impactos negativos identificados relacionados al Proyecto, así como fortalecer los impactos positivos identificados.
- **Capítulo 10.0 – Plan de Cierre.** Presenta un plan de cierre a nivel conceptual identificando las actividades que se realizarán en la etapa de cierre y post-cierre del Proyecto.
- **Capítulo 11.0 – Análisis Costo - Beneficio.** Proporciona un balance entre los impactos positivos y negativos relacionados con el Proyecto y presenta las ventajas y desventajas de su implementación.
- **Capítulo 12.0 – Bibliografía.** Proporciona la lista de referencias citadas en el documento.
- **Capítulo 13.0 – Lista de Preparadores.** Identifica a las partes involucradas en la elaboración del documento.

El EIA completo se encuentra de disposición del público y podrá ser revisado en los siguientes lugares:

- Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas, ubicado en la Av. Las Artes Sur N° 260, distrito de San Borja, provincia y región de Lima.
- Gerencia Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Arequipa, ubicado en Calle Jerusalén N° 216, 4<sup>to</sup> piso Cercado, distrito, provincia y región de Arequipa.
- Municipalidad Provincial de Islay, ubicada en Calle Arequipa N° 261, distrito Mollendo, provincia Islay, región Arequipa.
- Municipalidad Distrital de Cocachacra, ubicada en la Av. Libertad N° 100, distrito Cocachacra, provincia Islay, región Arequipa.

El pedido de las copias del EIA podrá solicitarse a las autoridades indicadas líneas arriba.

Los aportes, comentarios u observaciones al EIA podrán ser presentados por escrito ante el Ministerio de Energía y Minas, debiendo ser dirigidas a la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros.

***ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

## 2 MARCO LEGAL

---

En el presente capítulo, se presenta el análisis de la normatividad nacional en materia ambiental, la cual tiene sus bases en la Constitución del Perú (1993), en el artículo 2º inciso 22, donde se establece el derecho colectivo a un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida de las personas; la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) que constituye la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú, el Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica (Decreto Supremo N° 016-93-EM) que 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, entre otras; las cuales constituyen el marco legal aplicable para las actividades propuestas por SPCC, en el Proyecto Minero Tía María.

A continuación se presenta un resumen de las principales normas relacionadas con el Proyecto y su aplicación o relación con el mismo.

### 2.1 Normativa General

- Constitución Política del Perú.
- Ley General del Ambiente – Ley N° 28611 y modificatoria.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – Ley N° 28245.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental - Ley N° 29325.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – Ley N° 27446 y modificatoria.
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada y sus modificatorias – Ley N° 757.
- Norma que crea el Ministerio del Ambiente – Decreto Legislativo N° 1013
- Se establece los casos en que la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Programa de Adecuación de Manejo Ambiental requerirán la opinión técnica del INRENA – Decreto Supremo N° 056-97-PCM y modificatorias.

- Norma que aprueba la fusión del INRENA con el Ministerio de Agricultura (MINAG) siendo este último el ente absorbente. Decreto Supremo N° 030-2008-AG.
- Ley General de Salud – Ley N° 26842.
- Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972.
- Ley General de Expropiaciones, complementada con la Resolución Ministerial N° 0419-2008-JUS, que aprueba la tabla de honorarios arbitrales para casos de expropiación a que se refiere el artículo 30° de la Ley – Ley N° 27117.
- Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua – ANA – Decreto Supremo N° 039–2008-AG.
- Ley Orgánica para el aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales – Ley N°. 26821.
- Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°. 068–2001–PCM – Ley 26839.
- Ley forestal de Fauna Silvestre, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°. 002–2009–AG – Decreto Legislativo N°. 1090.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre – Ley 27308.
- Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre – Decreto Supremo N°. 014–2001–AG.
- Norma que aprueba la Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales – Decreto Supremo N°. 034–2004–AG.
- Norma que aprueba la categorización de especies amenazadas de flora silvestre – Decreto Supremo N°. 043–2006–AG.
- Delitos Contra la Ecología, modificados mediante Ley 29263 – Código Penal Título XIII.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas – Ley N° 25834.
- Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas – Decreto Supremo N° 038-2001-AG.

## 2.2 Sector Minería

- Decreto Supremo N° 014-92-EM, Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería y modificaciones.
- Reglamento del Título Décimo Quinto del texto Único Ordenado de la Ley general de Minería sobre el medio ambiente - Decreto Supremo N° 016-93-EM.

- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Minero Metalúrgicas – Decreto Supremo N° 016-93-EM.
- Ley que Regula el Cierre de Minas – Ley N° 28090.
- Reglamento para el Cierre de Minas – Decreto Supremo N° 033-2005-EM.
- Compromiso Previo como Requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras y Normas Complementarias – Decreto Supremo N° 042-2003-EM.
- Guías Ambientales.

### **2.3 Participación Ciudadana**

- Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero – Decreto Supremo N° 028-2008-EM.
- Norma que regula el proceso de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero – Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM.

### **2.4 Niveles Máximos Permisibles**

- Aprueban los Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos Minero – Metalúrgicos Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM.
- Aprueban Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos Presentes en Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minero – Metalúrgicas – Resolución Ministerial N° 315-96-EM/ VMM.

### **2.5 Calidad Ambiental**

- Ley General de Recursos Hídricos – Ley N° 29338.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire – Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM).
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación – Ley N° 28296.
- Reglamento de Investigaciones Arqueológicas – Ley N° 081-2000-ED.
- Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos – Decreto Supremo N° 057-2004-PCM y sus modificaciones.

**ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE**

### 3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

---

En este capítulo se describe el Proyecto Minero Tía María de SPCC, un proyecto minero de explotación y procesamiento de mineral oxidado de cobre ubicado en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, región de Arequipa.

El Proyecto Minero Tía María contempla dos grandes etapas. En la primera etapa, la cual se planea ejecutar entre el AÑO 3 y el AÑO 15 desde el inicio de las actividades de construcción del Proyecto, se explotará, a través de un tajo abierto, el depósito mineralizado La Tapada. En la segunda etapa, la cual se planea ejecutar entre el AÑO 15 y el AÑO 21, se explotará, también a través de un tajo abierto, el depósito mineralizado Tía María. El Proyecto tendrá cerca de 18 años de operación.

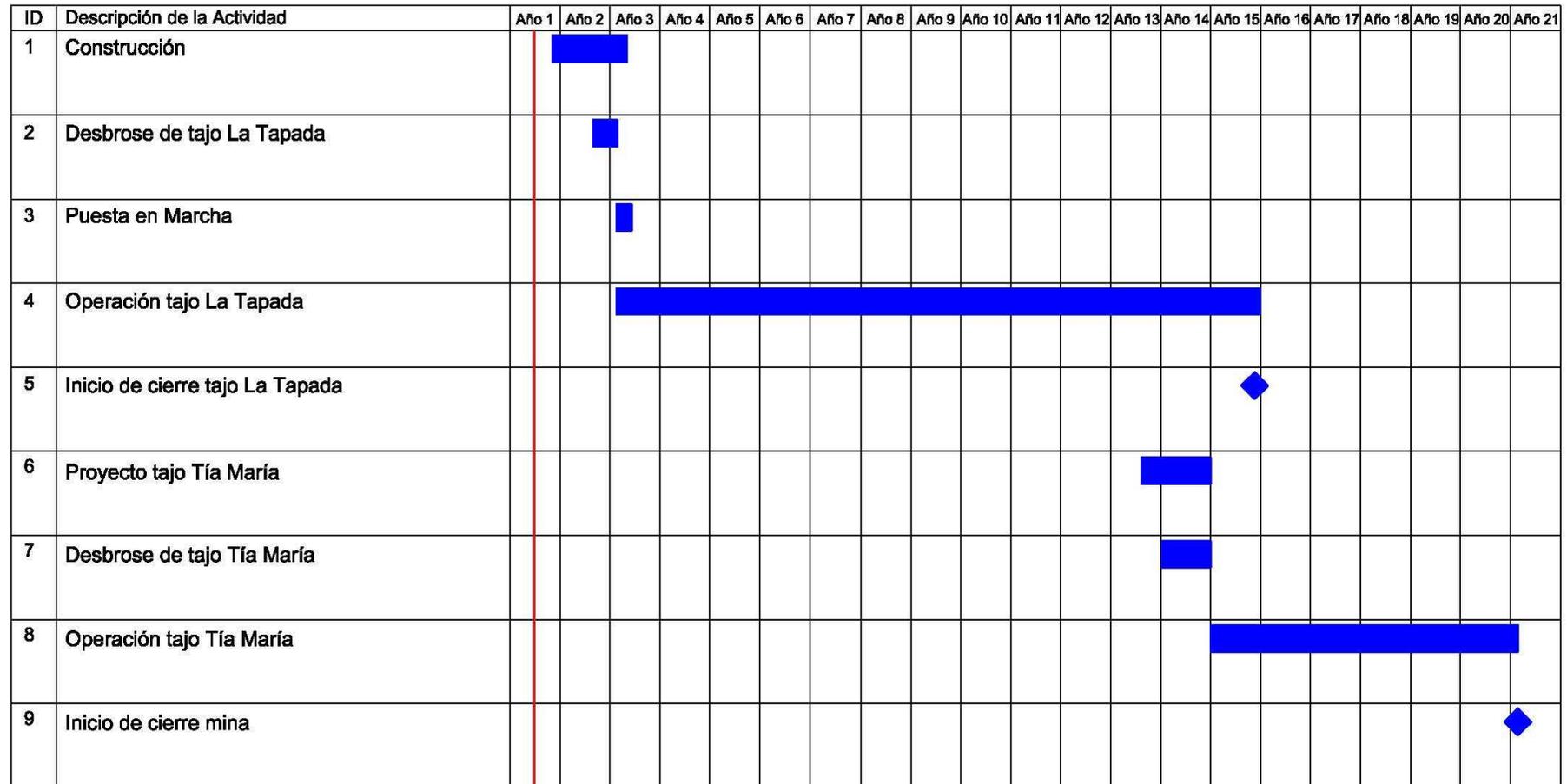
Los materiales minables a extraerse en los dos yacimientos fueron calificados como mineral oxidado, sulfuro y material conglomerado, así como óxidos de baja ley clasificados como desmonte.

En el tajo La Tapada las reservas totales extraíbles definidas en el diseño de la mina incluyen 445 millones de toneladas de mineral de óxido a una ley promedio de 0.434 % Cu. En el tajo Tía María las reservas totales extraíbles definidas en el diseño de la mina incluyen 193 millones de toneladas de mineral de óxido a una ley promedio de 0.304% Cu.

El mineral oxidado de los depósitos mineralizados de La Tapada y Tía María será procesado en planta, pasando por un proceso de chancado en tres etapas previo a las etapas de curado, aglomeración y lixiviación en pila dinámica (L), para finalmente recuperar el cobre en una planta de Extracción por Solventes (ES) y una planta de Deposición Electrolítica (DE). La capacidad calculada de extracción y procesamiento es de 100,000 toneladas de mineral por día, para producir aproximadamente 120,000 toneladas por año de cátodos de cobre de alta pureza (99.999%). Cabe resaltar que el Proyecto no contempla la generación de efluentes ya que tendrá un circuito cerrado. En la Figura RE-2 se muestra el arreglo general con la infraestructura del Proyecto.

Se espera iniciar las instalaciones temporales y la construcción del proyecto en el cuarto trimestre del AÑO 1, contando con un plazo total de 19 meses incluida la puesta en marcha. Con los planes actuales de explotación y reposición de nuevas reservas, la fase operación se ha estimado en 18 años. Al concluir las actividades de explotación, se iniciará el periodo de cierre y abandono de la unidad minera. La Figura 3.2 presenta el cronograma general del Proyecto Minero Tía María.

**Gráfico 3.1 Cronograma de las Actividades del Proyecto**



### 3.1 Procesamiento del Mineral

El mineral y desmonte volados con explosivos serán excavados y cargados a los volquetes y llevados ya sea al depósito de desmonte o mineral hacia la chancadora primaria que se ubicará cerca de los tajos de la mina.

La descarga del mineral chancado se entregará a un sistema de fajas transportadoras sobre terreno. Las fajas transportadoras descargarán en la pila de acopio de mineral grueso, que tiene una capacidad de 60,000 t de carga viva, parcialmente cerrada y con cortinas tapando la parte inferior para reducir las emisiones de polvo. Desde esta pila de acopio de mineral grueso, se alimentará a tres líneas de chancado secundario seguidas de seis líneas de chancado terciario. El producto final del circuito de chancado fino será conducido mediante fajas al circuito de curado ácido y aglomeración.

El curado ácido y aglomeración del mineral se realizará adicionándole agua, solución de refinó y ácido sulfúrico concentrado en los tambores aglomeradores. El mineral aglomerado será transportado hasta la pila de lixiviación dinámica por un conjunto de fajas las cuales lo descargarán utilizando equipos de apilamiento y distribución.

La lixiviación del mineral se realizará en una pila dinámica cuya base estará sobre una capa de arcilla compactada de baja permeabilidad revestida con una manta (geomembrana) de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE).

Adicionalmente, tendrá una capa de material de protección sobre la geomembrana y un sistema de drenaje de material de granulometría seleccionada. Las soluciones drenadas serán colectadas en una poza sedimentadora y desde allí, por rebose de un vertedero, se trasladarán a una poza de solución de lixiviación (Pregnant Leach Solution - PLS) desde donde será bombeada a la poza de alimentación de la planta ES. Ambas pozas tendrán un revestimiento doble con manta de polietileno de alta densidad (HDPE) en la capa superior y en la parte inferior una manta polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) y detectores de filtraciones en la parte intermedia.

La solución de lixiviación o PLS será procesada en la planta de ES para transferir selectivamente el cobre hacia una solución electrolítica, utilizando una solución orgánica como solución de transferencia. La fase orgánica, que es el nexo común, utilizada para transferir el cobre desde la solución rica de lixiviación hasta la planta DE, es una mezcla de un extractante específico para el cobre, disuelto en una fase solvente denominada diluyente.

El ripio será retirado de la pila de lixiviación mediante una rotopala y un sistema de fajas para su disposición final en el depósito adecuadamente preparado con una capa de arcilla compactada, de baja permeabilidad en las zonas de colección de posibles filtraciones.

### 3.2 Principales Insumos para el Proyecto

- *Suministro de Agua*

El Proyecto Minero Tía María contempla obtener el agua para sus operaciones a través de pozos de extracción de agua subterránea que se ubicarán en el valle del río Tambo en la zona de Cocachacra, en la cota 60 msnm y que conformarán la Estación de Bombeo N° 1. Esta estación contará con seis pozos de extracción (dos serán de reserva).

Desde esta zona se considerará el bombeo de un flujo de 805.8 m<sup>3</sup>/h, equivalente al flujo de balance del Proyecto con el bombeo constante de cuatro pozos. El sistema de captación de aguas subterráneas (Estación de Bombeo N° 1) tendrá la capacidad de bombear un caudal de 1,267.9 m<sup>3</sup>/h considerando los seis pozos operativos, equivalente al flujo de diseño del Proyecto.

El agua de los pozos será bombeada hacia el tanque de almacenamiento de agua subterránea que estará ubicado en la Estación de Bombeo N°2.

El agua potable, que se producirá en la planta, será almacenada en un tanque, y desde este tanque se abastecerá gravitacionalmente a la planta, área administrativa y campamento; y por bombeo se enviará para el uso en duchas de emergencia del Área Seca (zona de aglomeración y curado).

El Agua de Proceso tratada en la Planta Desmineralizadora N° 1, será almacenada en el tanque de agua de proceso. El agua residual producida por esta planta se enviará al tanque de almacenamiento de agua de riego de caminos del tajo La Tapada.

A partir del tanque de almacenamiento de Agua de Proceso, por bombeo se abastecerá a la Planta Desmineralizadora N° 2. Asimismo, se abastecerá por gravedad a la Planta ESDE para fines diversos.

De acuerdo al balance desarrollado para esta ingeniería, se establecieron distintos consumos de agua a partir del agua de pozos subterráneos considerando los distintos requerimientos de consumos de agua en la Planta LESDE como en la Mina La Tapada, los cuales se indican en las Tablas 3.1 y 3.2

**Tabla 3.1 Requerimientos de Agua**

Flujo	Unidad	Agua Subterránea	Agua de Proceso	Agua Desmineralizada	Agua Potable	Salmuera (1)	Salmuera (2)	Total
Nominal	m <sup>3</sup> /h	426.0	32.6	69.3	29.1	56.4	29.7	643.1
Balance	m <sup>3</sup> /h	472.0	62.5	101.5	37.5	88.9	43.5	805.9
Diseño	m <sup>3</sup> /h	549.8	101.6	257.3	47.6	201.1	110.3	1,267.7

(1) Rechazo de planta Desmineralizadora N° 1

(2) Rechazo de planta Desmineralizadora N° 2

Fuente: SPCC

El suministro de agua durante la etapa de construcción será a través de camiones cisterna y los requerimientos durante dicha etapa serán los siguientes:

**Tabla 3.2 Requerimientos de Agua Etapa de Construcción**

Uso de Agua	Volumen Estimado
Agua potable para trabajadores	21,700 m <sup>3</sup> /mes
Agua cruda para la obra civil y pruebas	1'200,000 m <sup>3</sup>
Agua cruda para riego de pistas	según requerimiento

Fuente: SPCC

- *Suministro de Energía*

Durante la etapa de construcción del Proyecto, el suministro eléctrico provendrá de generadores eléctricos portátiles.

En la etapa de la operación de la mina el suministro de energía eléctrica provendrá del Servicio Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) desde la subestación de Montalvo hasta la subestación de Tía María.

- *Material de Préstamo*

El Proyecto contempla la extracción de material de préstamo desde áreas cercanas a la planta y tajos.

- *Combustibles, Aceites y Lubricantes*

Los combustibles serán suministrados por empresas distribuidoras locales y se estima un consumo aproximado de 450,000 gal/mes de petróleo diesel N° 2 y 122 m<sup>3</sup>/mes de aceites lubricantes.

El almacenamiento se realizará en tanques de combustible ubicados en los alrededores de la Planta ESDE en Pampa Cachendo y en la Mina La Tapada y todos ellos contarán con un sistema de contención secundaria con una base impermeabilizada y diques de contención con capacidad igual al 110% del volumen del tanque mayor.

- *Ácido Sulfúrico*

Se ha estimado un consumo diario de 2,000 toneladas para ser utilizado en los procesos de lixiviación y planta ESDE. Será transportado por un contratista quien lo conducirá hasta la planta en Pampa Cachendo por ferrocarril desde el puerto de Matarani.

### **3.3 Disposición y Manejo de Residuos**

- *Depósitos de Desmorte*

Con el objetivo de mantener un costo por acarreo menor, se han diseñado emplazamientos para la disposición final de desmorte y material conglomerado cercanos a las salidas de los tajos pero fuera del límite final de minado de óxidos.

Los depósitos de desmorte del tajo La Tapada estarán ubicados en dirección suroeste del tajo a una distancia promedio de 3.0 km y los depósitos de desmorte de Tía María estarán ubicados en dirección sur-sureste del tajo, aproximadamente a 1.5 km del tajo.

La Tabla 3.3 muestra las cantidades y características de los depósitos de desmorte, así como la disposición en la etapa de pre-minado.

**Tabla 3.3 Depósitos de Desmote de La Tapada y Tía María**

<b>Depósitos La Tapada (millones t)</b>		
Etapa pre-minado	Depósito Suroeste La Tapada	Depósito La Tapada Fase 4
13.3	283.0	33.5
<b>Depósitos Tía María (millones t)</b>		
Etapa pre-minado	Depósito Sureste Tía María	Depósito Sur Tía María
7.1	86.0	121.0

Fuente: SPCC

- *Depósito de Ripio*

El ripio será retirado de la pila de lixiviación mediante una rotopala con una capacidad de 7,630 t/h y estará ubicado en el sector noroeste de las instalaciones. El ripio será depositado en un área especialmente habilitada de 2,000 m de ancho y 2,200 m de radio en una primera etapa (ver Figura RE-2), y con un sector adicional en una segunda etapa de 2,200 m de radio, protegida con una capa de arcilla compactada de baja permeabilidad de hasta 0.3 m de espesor en las zonas inferiores de colección.

Se instalará una tubería de drenaje perforada sobre la capa de arcilla en los puntos de colección, en el caso improbable de que ocurran filtraciones.

- *Manejo de Residuos Industriales y Domésticos*

La disposición final de los residuos sólidos se realizará según su tipo. Para residuos domésticos se construirá un Relleno Doméstico Minero Metalúrgico (RDMM), ubicado en una explanada que se ubica al noreste del tajo La Tapada, aproximadamente en las coordenadas 8°116,550 N y 210,200 E. Para la disposición de residuos industriales inertes, es decir, residuos no peligrosos y que no producen lixiviados, se ha considerado la construcción de dos Rellenos Industriales Minero Metalúrgicos (RIMM) ubicados en una explanada que se ubica al noreste del tajo La Tapada, aproximadamente en las coordenadas 8°116,800 N y 210,100 E.

Los residuos peligrosos y su disposición final serán a través de una Empresa Prestadora de servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) registrada ante DIGESA. A continuación, en la Tabla 3.4 se presenta una estimación de los principales residuos que se generarán en el Proyecto durante la etapa de operación:

**Tabla 3.4 Residuos Sólidos Estimados Durante la Operación**

Proceso de Origen	Residuos Sólidos	Unidad	Cantidad	Disposición Final
Operación	<b>Domésticos</b>	<b>Kg/día</b>	195	Relleno doméstico minero-metalúrgico
Chancado, Molienda, Planta Lixiviación	<b>Industriales No Peligrosos</b>			Relleno industrial minero-metalúrgico
	Parihuelas mal estado	Unidades/año	800	
	Bordes de cátodos Edge Strip	Unidades/año	6600	
	Basura industrial en cilindros	Cilindros/año	1.400	
	Aisladores y orejas de ánodos	Unidades/año	11,000	
Talleres mantenimiento	Llantas gigantes	Unidades/año	130	Reciclaje, venta a terceros
Planta ESDE	<b>Industriales Peligrosos</b>			
	Aceites y Lubricantes	Gal/mes	1,230	Reciclaje a través de una EPS-RS
	Arcilla o bentonita	t/año	612	Depósito de ripio
	Lodo de Plomo de celdas DE	t/año	110	Venta a terceros a través de una EPS-RS
	Anodos gastados	t/año	132	

Fuente: SPCC

- **Manejo de Aguas Servidas**

El Proyecto contará con dos plantas para el tratamiento de aguas servidas, una ubicada en Pampa Cachendo y otra en el área de la Mina La Tapada.

Estarán diseñadas para el tratamiento primario y secundario de todas las aguas servidas de las instalaciones del Proyecto, a través de un sistema de aeración extendida para tratamiento de los lodos y digestadores anaeróbicos en tanques espesadores, cámaras de cloración y lechos de secado de lodos tratados.

Las aguas servidas tratadas serán reutilizadas para el regado de pistas, áreas verdes y cerco perimétrico de árboles en el límite de las instalaciones del Proyecto en Pampa Cachendo con la carretera Panamericana Sur.

### 3.4 Caminos de acceso

El acceso principal del Proyecto será desde la Carretera Panamericana (aproximadamente en el km 1,027) en el sector de Cachendo por un camino asfaltado (5 km). La carretera Panamericana será modificada para incluir un desvío adecuado hacia el camino de acceso a la planta desde el Sur y Norte de dicha vía. De esta manera se proveerá un acceso seguro al Proyecto durante todas las condiciones climáticas.

La ruta que se utilizará para el transporte de insumos y productos para el Proyecto Minero Tía María, principalmente ácido sulfúrico y cátodos, será la línea férrea existente de 60 km desde Matarani hasta la zona de Guerreros, y un nuevo tramo de 32 km de línea férrea desde Guerreros hasta las instalaciones del Proyecto Minero Tía María en Pampa Cachendo

### **3.5 Campamento**

El campamento permanente estará ubicado a 980 msnm en la zona denominada Pampa Cachendo. Tendrá capacidad máxima de alojamiento para 650 personas. Atenderá inicialmente a la supervisión durante la etapa de construcción y posteriormente a todo el personal durante la etapa de operación.

### **3.6 Fuerza laboral**

Se estima que en la etapa de construcción se contará con una fuerza laboral pico de 2,500 a 3,000 trabajadores, y el promedio oscilará entre los 1,500 y 2,000 trabajadores. Se espera que un buen porcentaje de los trabajadores provenga de las localidades vecinas del valle de Tambo y principalmente de Cochachara. El resto será parte de los trabajadores especializados traídos por las empresas contratistas.

En la etapa de operación se estima que se contará con un total de 650 trabajadores

## 4 LINEA BASE FÍSICA Y BIOLÓGICA

---

El Proyecto Minero Tía María se encuentra políticamente ubicado en la región Arequipa, provincia de Islay, distrito de Cocachacra. Geográficamente, se encuentra ubicado en la Costa Sur de Perú, entre los 400 msnm y los 1000 msnm, dentro de la cuenca baja del río Tambo, la cual drena hacia el Océano Pacífico. En esta sección se presentan las principales características ambientales de la zona donde se emplazará el Proyecto. Cabe señalar que el área de estudio cubre un área mayor que el área de influencia del Proyecto.

### 4.1 Medio Ambiente Físico

#### 4.1.1 *Clima y Condiciones Meteorológicas*

La zona climática donde se ubica el Proyecto Minero Tía María corresponde al desierto litoral costero, caracterizado por tener un volumen pluviométrico muy reducido y casi inexistente cobertura vegetal.

Para la caracterización meteorológica del área específica donde se emplaza el Proyecto Minero Tía María, se ha utilizado la información registrada en las estaciones meteorológicas: Tía María, Alto Ensenada y Cocachacra; estas estaciones son propiedad de SPCC y cuentan con registros de temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, para el periodo agosto 2007 a junio 2008. Además, se cuenta con información de la Estación Meteorológica Pampa Blanca, perteneciente a SENAMHI localizada en el valle del río Tambo a 100 msnm. Esta estación cuenta con registros de temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección y velocidad del viento. Se cuenta con información meteorológica del año 2008, y con información de precipitación del año 1997 al 2007.

La temperatura media mensual registrada en la estación Pampa Blanca durante los meses de verano oscila entre 23.5 °C y 25.5 °C, mientras que en invierno el mes más frío fue julio con temperaturas de 16.2 °C. En la estación Tía María la temperatura media mensual durante el verano oscila entre 17.6 °C y 15.2 °C, mientras que la menor temperatura fue registrada en agosto (10.5 °C). En las estaciones Alto Ensenada y Cocachacra las temperaturas registradas son mayores respecto a la estación Tía María; la temperatura media durante la estación de verano fue 23.2 °C en la Ensenada y 23.4 °C en Cocachacra.

Los datos de humedad relativa media mensual registrados en la estación Pampa Blanca fluctúan entre 56% y 72.8%, en los meses de febrero y agosto, respectivamente. En la estación Tía María los valores medios mensuales oscilan entre 69% en el mes de mayo y 86% en el mes de enero; valores de saturación (100% HR) se registraron en los meses de noviembre 2007, enero y junio 2008.

La velocidad del viento registrada en la estación Pampa Blanca oscila entre 3 m/s como promedio. Los registros de velocidad del viento en las estaciones de SPCC tienen valores similares, presentando un valor promedio máximo de 2.8 m/s y un promedio mínimo de 1.7 m/s. La dirección predominante del viento en la zona es SO.

Respecto de la precipitación se cuentan con registros de la estación Pampa Blanca que corresponden al periodo 1997 – 2007.

Como se observa en la Tabla 4.1, en el mes de enero se registró el mayor valor medio mensual (1.1 mm); esto se debe a los elevados registros presentados durante el evento del El Niño 1997 – 1998, donde la precipitación acumulada mensual del mes de enero fue de 2.5 mm y 5.6 mm para los años 1997 y 1998, respectivamente.

**Tabla 4.1 Precipitación Media y Máxima Mensual Estación Pampa Blanca (mm)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media Mensual	1.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.5	0.2	0.0	0.3
Máxima Mensual	5.6	1.5	2.6	0.0	0.0	0.7	0.8	2.3	4.1	1.5	0.0	2.6

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

#### 4.1.2 Calidad del Aire

El establecimiento de la línea base ambiental incluyó mediciones de calidad de aire en los centros poblados cercanos al área del Proyecto así como en el campamento Tía María.

Para el establecimiento de la línea base de calidad de aire, WMC realizó dos muestreos (agosto 2007 y enero 2008) de material particulado (PM10) y concentraciones de gases (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S) y metales como el plomo.

Los resultados obtenidos de ambos monitoreos han sido comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM), con lo cual se puede concluir que las concentraciones de los parámetros evaluados se encuentran por debajo de los estándares establecidos por la legislación vigente. En algunos casos, las concentraciones registradas se encontraron por debajo del límite de detección del equipo. En el caso de las evaluaciones de concentración de material particulado (PM10) realizadas por WMC y SPCC, los resultados obtenidos indican que las concentraciones se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental de 150 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.3 Ruido Ambiental

A pesar que no existen viviendas adyacentes a los lugares donde se construirán las instalaciones principales del Proyecto Minero Tía María, los sectores habitados aledaños al área del Proyecto son puntos potencialmente sensibles a las actividades asociadas a su construcción y explotación.

Para determinar los niveles de ruido basales tanto en el área del Proyecto, como en los centros poblados aledaños al mismo, se establecieron doce estaciones de medición de ruido (EMR). El principal criterio utilizado para la elección de los puntos de medición fue la existencia de receptores sensibles a las emisiones acústicas.

- En las estaciones señaladas como zona industrial, los valores registrados en las dos (2) épocas del año no superan los niveles de presión sonora equivalente establecidos por el ENCA-R (80 dB(A)).
- En el Santuario Nacional de las Lagunas de Mejía, se ubicaron dos (2) estaciones de Monitoreo de Ruido (TMR-11 y TMR-12). La Estación TMR-12, (ubicada a la margen izquierda de la carretera asfaltada que conduce a Mollendo) el registro sobrepasó los valores establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ENCA-R) para Zona de Protección Especial. Sin embargo, en la estación TMR-11 el nivel de presión sonora se encontró por debajo del estándar nacional.
- En la estación TMR-6 (Plaza de Armas de Cocachacra), los resultados del monitoreo en horario diurno se encuentran por debajo de los ENCA-R. Con respecto al horario nocturno, ambos monitoreos no sobrepasan los estándares establecidos por la legislación nacional. En la estación TMR-7 (Centro Poblado El Fiscal) encontramos que los niveles de presión sonora registrados en ambos periodos de monitoreo superan los Estándares Nacionales, tanto para los horarios diurno como nocturno.

#### 4.1.4 Vibraciones

La evaluación de vibraciones se realizó en tres puntos correspondientes a zonas con posibles receptores sensibles a la percepción de vibraciones, los cuales representan los centros poblados más cercanos a la zona del Proyecto Minero Tía María; estas zonas son: Cocachacra, Mejía y El Fiscal.

La medición se desarrolló de acuerdo a los criterios establecidos en la Norma ISO 2631-1: *Vibraciones Mecánicas – Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas a cuerpo entero*.

A partir de la evaluación de los resultados de las mediciones de vibración, se concluyó que en los tres puntos de monitoreo se encontraron niveles de vibración por debajo de los máximos establecidos por la norma internacional ISO 2631-2. Por lo tanto, de acuerdo con la metodología, mediciones y normativas utilizadas en este estudio, se concluye que no existe impacto negativo en materia de vibraciones sobre las poblaciones evaluadas. La principal fuente de vibraciones en los sectores evaluados según la información levantada en campo es la circulación de vehículos.

#### 4.1.5 Geología

El Proyecto se encuentra entre la pampa Cachendo y la pampa Tambo, a 900 y 300 msnm, respectivamente, en la Cordillera de la Costa del sur del Perú (Precámbrico) de dirección NO-SE, estando sometida a un proceso de erosión natural por la meteorización diferencial de los materiales líticos que la componen, encontrándose una amplia extensión de rocas metamórficas indivisas y plutones indiferenciados del Jurásico. De acuerdo a las diferentes unidades litológicas que afloran, la edad de las rocas varía desde el Precambriano hasta el Cuaternario reciente, sobresaliendo rocas intrusivas y metamórficas.

Se han identificado siete unidades principales en la zona de los Yacimientos La Tapada y Tía María: Gneis, Diorita Hornbléndica, Pórfido Cuarzo feldespático, Monzodiorita, Intrusivos Menores, Microdiorita, y Andesita porfirítica.

En el tajo La Tapada evidencia una depresión del tipo graben originada por un proceso tectónico controlado por un sistema de fallamiento de desplazamiento normal, contrariamente en el Bloque SO (emergido) presenta poca o en algunos casos ninguna cobertura, habiendo sido afectada por procesos de erosión más acelerados que erosionaron esta parte del depósito.

Dentro del sistema de fallamiento tenemos la falla Yamayo de características regionales y que atraviesa el yacimiento seccionándolo en los bloques indicados con diferentes características de mineralización. La sucesión de eventos tectónicos de la Falla Yamayo originada por un Fallamiento pre-mineral, caracterizado por evidenciar un desplazamiento horizontal (falla de rumbo sinistral) durante el Jurásico, contemporánea al desarrollo de fallas de cizalla que crearon una zona de debilidad estructural por donde se emplazó el complejo intrusivo que mineralizó el área, y el Fallamiento post-mineral, cuyos eventos tectónicos probablemente del Terciario, generan procesos de reactivación del sistema Yamayo con predominio de movimientos verticales generando los desplazamientos indicados anteriormente.

#### *4.1.6 Geomorfología*

La superficie de la provincia de Islay, consta de cinco unidades geomorfológicas, propias de la región de la costera: Faja Litoral, Valle Principal, Quebradas secundarias, Cordillera de la Costa y Llanura Costera.

El lugar en donde se construirán las instalaciones del Proyecto Minero Tía María es una zona topográficamente muy variable ya que presenta zonas de muy poca pendiente, la misma que buza hacia el noroeste, lugar en la que se emplazará la planta y la mayoría de las instalaciones del Proyecto. En contraste notable con la topografía anterior se aprecian zonas con pendientes pronunciadas de los cuales cabe mencionar los más importantes: Cerro Chichuando, Cerro Bronce, Cerro Cabo de Hornos y Cerro Yanamayo; en esta zona se encuentran los depósitos La Tapada y Tía María a unos 400 y 600 msnm, respectivamente. También es posible observar quebradas secas y estrechas, muy características de la zona costera a excepción de las quebradas Cachuyo y Rosa María, las mismas que presentan mayor amplitud debido al material de arrastre que han recibido. En estas zonas de topografía variada se emplazarán las fajas transportadoras, los tajos y las chancadoras.

#### *4.1.7 Estudio Geoambiental*

Con el fin de obtener datos con respecto al potencial de generación de drenaje ácido de los materiales que estarán expuestos a las condiciones atmosféricas como son el desmonte y rípios se realizó la caracterización geoquímica de estos materiales. El presente estudio se realizó en dos etapas, la primera etapa fue realizada en diciembre 2007, en la cual se caracterizaron los desmontes (constituido principalmente de material aluvial) de ambos depósitos de mineral, mientras que en la segunda etapa realizada en julio del 2008, se caracterizaron los rípios de las pruebas metalúrgicas del mineral y también desmonte, éste constituido principalmente de material de baja ley ubicado en la zona de sulfuros y mixtos.

Las muestras recolectadas para la caracterización geoquímica de los materiales de desmonte de ambos depósitos (La Tapada y Tía María) fueron seleccionadas a partir de las secciones de testigos de perforación basándose en las secciones transversales geológicas a través de ambos depósitos, que indican los tipos de litología y alteración y los modelos de bloques de mina para el tajo La Tapada, que indican los bloques con ley estéril y ley de mineral designados.

Las pruebas estáticas estándares como las pruebas pH en pasta y balance ácido – base (ABA) fueron realizadas a todas las muestras tomadas de ambos depósitos, así como también a las muestras de ripio.

Interpretando los resultados de las pruebas estáticas efectuadas a las muestras recolectadas en la primera y segunda etapa, según los criterios de establecidos, se puede mencionar que:

- Los valores de pH en pasta de las muestras de desmonte de La Tapada y Tía María se encuentra por encima de 7 indicando que no se tiene riesgo de generación de acidez, mientras que los valores de pH en pasta para el ripio de ambos depósitos son ligeramente menores de 7.
- Por otro lado, los valores de potencial neto de neutralización señalan que la gran parte de los desmontes estudiados del depósito La Tapada y Tía María tienen un potencial de generación de acidez incierto, excepto tres muestras (de ambos depósitos) las cuales tienen potencial de generación de acidez. Asimismo, para el caso del ripio, según los valores de PNN, se tiene que el ripio proveniente de los dos tajos presenta un potencial de generación de acidez incierto.
- Cabe resaltar que la presencia o ausencia de precipitación en el área de estudio es un factor determinante para la generación de drenaje ácido de mina. La zona del Proyecto tiene una precipitación acumulada anual que varía entre 1.5 y 7.3 mm (registros de la estación Pampa Blanca; años 1997-2007), por lo que se puede afirmar que no habrá una generación de drenaje ácido desde los componentes del Proyecto.

#### *4.1.8 Riesgo Sísmico*

La Región Sur del Perú presenta un alto nivel de actividad sísmica con la presencia de eventos catastróficos que son generados principalmente por dos factores: el proceso de subducción y la presencia de fallas en la zona de estudio.

Existe una sismicidad superficial de reajuste cortical con los elementos tectónicos y morfológicos de la zona sur. El sistema de fallas presente en el flanco occidental de la Cordillera Occidental Andina representa un peligro potencial. Estas fallas denominadas como fallas de Incapuquio, Chuquibamba, Pampacolca, se desarrollan desde la frontera de Chile hasta Caravelí, son sistemas sísmicamente activos, y las ciudades expuestas son Tacna, Moquegua, Arequipa, Chuquibamba y los poblados cercanos a estas fallas. La falla de Huanca pasa muy cerca de Arequipa. La zona de la costa de Arequipa entre las latitudes 17°S-18°S ha sido identificada como una de siete que presentan mayor probabilidad de ser afectadas por un sismo de magnitud mayor a Ms 7,5 en el futuro, con un período de retorno de aproximadamente 50 años (Boletín de la sociedad Geológica del Perú v. 93 – 2002, p. 7-16)

Las construcciones hechas por el hombre en áreas sísmicas están expuestas a los efectos de terremotos que no están bajo su control, aceptando peligro sísmico como dado por la naturaleza, pero que pudiendo controlar y reducir el riesgo aplicando correctamente técnicas ingenieriles antisísmicas, para ello se usan parámetros de diseño, análisis de evaluación de seguridad de obras de ingeniería civil como:

- Sismo Máximo Creíble (Maximum Credible Earthquake - MCE) de 0.34 g, para un terremoto de 8.8 Mw.
- Sismo de Diseño Máximo (Maximum Design Earthquake MDE), Sismo de Base Operacional (Operating Basis Earthquake - OBE) de 0.45 g y 0.57 g para eventos con periodos de 475 y de 1,000 años.
- Sismo de Diseño Máximo (MDE) o Evaluación de Seguridad en Sismo (Safety Evaluation Earthquake SEE), de 1.18 g para periodos de retorno de 10,000 años.

#### 4.1.9 Suelos

En esta sección se describen las características físicas, químicas y morfológicas, así como el potencial de uso de los suelos presentes en el Proyecto Minero Tía María.

##### 4.1.9.1 Clasificación de Suelos Dentro del Área de Estudio

En el área de estudio se definieron 22 tipos de unidades de suelos, correspondientes a las órdenes de Entisols y Aridisols del sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*Soil Taxonomy*, 1998).

##### 4.1.9.2 Análisis del Contenido de Metales en los Suelos

Como un componente importante del estudio de suelos, se realizó un análisis de la presencia de metales, que en algunos casos puede darse como producto de la propia geoquímica de los materiales que proceden de la descomposición de las rocas, siendo muchos de ellos esenciales para la vegetación y la fauna.

En el caso de las concentraciones de plomo presente en las diferentes muestras de suelo, se determina un rango de valores por debajo de los valores de referencia internacionales. Para el caso de las concentraciones de cromo, éstas se muestran en un rango de valores que oscilan entre los 77.5 ppm y 5.3 ppm. Las concentraciones de cadmio presente en las muestras de suelo de área de estudio mostraron valores en un rango de 0 ppm a 1.3 ppm, los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos por la legislación internacional de referencia (CCME). Para el caso del manganeso, los valores se hallan en un rango entre 92.5 ppm a 1040 ppm. La concentración de zinc, registró valores en un rango de 16 ppm a 155 ppm.

##### 4.1.9.3 Capacidad de Uso Mayor

La capacidad de uso mayor se define como el máximo potencial del suelo para sustentar diferentes usos de la tierra. La clasificación está basada en el Reglamento de Clasificación de Tierras aprobado mediante el Decreto Supremo N° 0062/75 de enero de 1975 y las ampliaciones realizadas por ONERN (1980).

El área de estudio ha sido clasificada en dos grupos: Tierras aptas para Cultivos en Limpio (8.7%) y Tierras de Protección (91.3%), no obstante la zona donde se emplazará el proyecto corresponde en un 100% a Tierras de Protección (tierras sin ningún valor agronómico o productivo).

#### 4.1.9.4 Descripción del Uso Actual de Tierras

El uso actual de las tierras en el área de estudio se distribuye de la siguiente manera: Áreas urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas, compuesta por centros poblados (0.95% ó 5.07 km<sup>2</sup>); terrenos con cultivo ubicados en el valle del río Tambo y Mejía (8.83% ó 46.84 km<sup>2</sup>); terrenos sin uso y/o improductivos que corresponden a terrenos de caja de río y litoral (1.67% u 8.85 km<sup>2</sup>); y a terrenos eriazos que son los de mayor extensión y donde se ubicarán las instalaciones del Proyecto, cubriendo un área de 469.36 km<sup>2</sup> (88.46%).

#### 4.1.10 Agua Superficial

La línea base de calidad de agua se ha ejecutado en base a lo regulado por la Ley General de Aguas (D.L N° 17752), su reglamento (D.S N° 261-69-AP) y modificatorias correspondientes (D.S N° 007-83-SA y D.S N° 003-2003-SA); así como lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECAs) establecidos en el D.S N° 002-2008-MINAM.

Teniendo en consideración que se contaba con información de monitoreo de calidad de agua a partir de una red representativa establecida por SPCC entre 2002 y 2008, WMC llevó a cabo un programa de dos campañas de monitoreo (entre Agosto de 2007 y febrero de 2008) que permitieran comparar las tendencias en el tiempo de los parámetros de calidad de agua evaluados y poder establecer similitudes y diferencias entre los patrones hidroquímicos mostrados. WMC llevó a cabo dos ruedas de monitoreo, en temporada seca (agosto 2007) y en temporada húmeda (febrero 2008) en las mismas estaciones consideradas por SPCC teniendo en cuenta el programa de control y aseguramiento de la calidad que abarca la toma de muestras duplicadas y muestras en blanco, así como el control de los resultados de laboratorio a partir del porcentaje de dispersión relativa y del cálculo del porcentaje de error en el balance iónico. Los parámetros monitoreados abarcan todos aquellos considerados por las normas ambientales locales vigentes (agua para riego agrícola y bebida de animales), así como todas aquellas especies necesarias para una caracterización hidroquímica adecuada e incluyeron mediciones de campo (pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura), aniones y cationes principales (totales y disueltos), sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, alcalinidad y metales traza (totales disueltos), así como cianuro WAD, cianuro libre, bacterias coliformes fecales y totales.

Durante las campañas de monitoreo llevadas a cabo por WMC se observaron elevados valores de conductividad, por encima del estándar de calidad ambiental (2000 µS/cm) en siete de las ocho estaciones monitoreadas. Los diagramas de Stiff revelan una elevada salinidad en el manantial Quebrada Rosa María (estación TMS-2) en comparación a las demás estaciones monitoreadas. Asimismo, se registraron excedencias de coliformes totales y fecales en ambas campañas de monitoreo en el río Tambo y una excedencia en el ECA de coliformes totales en el Canal de riego de Santa Ana de Quitire, así como eventuales excedencias en el ECA para aceites y grasas en la Laguna Mejía (TMW-1) denotando contaminación de origen humano o debido a las escorrentías de desechos de animales.

En cuanto a los metales se registran de manera consistente en el tiempo concentraciones elevadas de boro (dos excedencias en agosto de 2007 y tres excedencias en enero de 2008), asimismo, se registraron excedencias de manganeso (una en agosto 2007 y cinco en enero 2008) y hierro (cuatro enero de 2008). Comparando con el ECA para níquel (0.2 mg/L) no se registran excedencias de este metal en ninguna de las estaciones monitoreadas. Los elevados contenidos de boro y cloruros, así como manganeso y hierro son consistentes con los resultados de evaluaciones geológicas realizadas en el área del volcán Ubinas y que entre otras conclusiones, indican que las altas concentraciones de estos elementos son causadas por la descarga de aguas termales cloruradas en las cabeceras del río Tambo (Steinmüller y Zavala, 1997)<sup>1</sup>.

Con respecto a la caracterización hidroquímica, al comparar el diagrama de Piper construido a partir de los datos generados por SPCC (2002- 2008) con el construido a partir de los datos generados por WMC (2008) podemos apreciar que la caracterización geoquímica de las aguas por la zona del diagrama en la que se ubican ha permanecido invariable. Una inspección análoga realizada comparando la secuencia de los diagramas de Stiff tanto para los datos promedio de SPCC con los datos generados por WMC, nos confirman que hay consistencia en cuanto a la caracterización hidroquímica entre ambos conjuntos de datos.

Hidroquímicamente hablando, las aguas son de los tipos Na-Ca-Mg-Cl, Na-Mg-Cl, Na-Cl-SO<sub>4</sub>, Na-Ca-Cl-SO<sub>4</sub>, siendo las que contienen mayores niveles de cloruros las correspondientes a la quebrada Chihuando y a el Manantial Quebrada Rosa María, presumiblemente por la disolución de evaporitas y halitas.

#### 4.1.11 Hidrogeología

La línea base hidrogeológica describe las condiciones hidrogeológicas actuales del área del Proyecto, incluyendo la zona de los tajos propuestas e instalaciones (en base a información disponible), así como el área propuesta para la captación de aguas subterráneas para el abastecimiento de agua al Proyecto (en base a un estudio hidrogeológico desarrollado para este componente), cuya área corresponde al acuífero aluvial de la parte baja del río Tambo.

En base a las unidades geológicas identificadas en el área del Proyecto Minero Tía María se puede definir dos unidades hidrogeológicas principales:

- 1) Formaciones rocosas ubicadas en las laderas del valle del río Tambo, que incluyen las formaciones metamórficas del Complejo Basal de la Costa (constituido por gneises), formaciones volcánicas intrusivas (constituidas por diorita o graniodorita hornbléndica) y formaciones volcánicas efusivas (constituidas por las andesitas de las Formaciones Chocolate y Guaneros, las lavas riolíticas y brechas de la Formación Toquepala y la serie de arcillas, conglomerados y areniscas tobáceas de las Formaciones Camaná y Moquegua).

---

<sup>1</sup> Steinmüller, K & Zavala, B. (1997): Hidrotermalismo en el Sur del Perú, INGEMMET, Boletín 18, serie D, lima, p. 99)

- 2) Depósitos no consolidados en la parte baja de la cuenca del río Tambo, que incluyen depósitos cuaternarios de origen eólico (constituidos por mantos de arcillas no cubriendo parte de las formaciones metamórficas y volcánicas intrusivas), depósitos marinos formando las playas de arenas y gravas a lo largo de la costa en el área del estuario del río Tambo, y depósitos aluviales (constituidos por conglomerados y lentes de gravas no consolidados con intercalaciones de arenas, arcillas y ocasionalmente tobas volcánicas cubriendo ambas laderas del valle central del río Tambo.

#### 4.1.11.1 Formaciones rocosas – Zona de mina

El área del tajo Tía María está cubierta por una delgada capa de depósitos coluviales, a través de los cuales afloran zonas de gneiss, diorita y pórfidos, en particular hacia la zona central del tajo propuesto. La mayor parte de la roca de caja mineralizada en el área de La Tapada está cubierta por conglomerados de la Formación Moquegua y depósitos coluviales-aluviales no consolidados. Sin embargo, existen algunos afloramientos de gneiss y rocas ígneas intrusivas en el sector noreste del área del tajo propuesto.

El modelo geológico para ambos tajos interpreta la geología de los mismos como una serie de fases de intrusión de diques en el gneiss del basamento rocoso.

La primera fase intrusiva, que ocurrió antes de la mineralización, comprende grandes cuerpos de diorita, seguidos de la intrusión de pequeños diques de pórfidos asociados a la mineralización de cobre. El cuerpo mineralizado se caracteriza por la presencia de un núcleo de alteración potásica, cambiando a alteración fílica hacia la periferia.

Estas formaciones rocosas están caracterizadas por una baja permeabilidad y una baja capacidad de almacenamiento de agua subterránea. Sin embargo, se considera que la presencia y flujo de agua subterránea que se observa en las formaciones metamórficas y volcánicas intrusivas están asociados a sistemas de fracturamiento.

En base a la información proporcionada por SPCC obtenida a partir de las observaciones realizadas durante la perforación de sondajes exploratorios, la cual indicaba la ausencia de agua subterránea en la zona de la mina, WMC propuso la instalación de dos piezómetros profundos con el fin de evaluar la presencia de aguas subterráneas en la zona de los tajos.

Se instaló un piezómetro (P-1) en el área propuesta para el tajo La Tapada, y un piezómetro (P-2) en el área propuesta para el tajo Tía María. Ambos piezómetros se ubicaron en la zona donde el tajo alcanzará su mayor profundidad. Se perforaron los pozos con perforadora diamantina en un diámetro de 3 ½" (HQ) y se habilitaron con tubería PVC de 2" y empaque de grava seleccionada. Una vez instalados los piezómetros, se llevó a cabo un monitoreo diario de los niveles freáticos y se realizaron pruebas para determinar si el nivel del agua en los piezómetros se recupera al sacar un volumen determinado de agua. Es importante notar que debido a la técnica de perforación empleada existía incertidumbre en cuanto al nivel de agua medido en los piezómetros y si corresponde a agua de perforación o agua de la formación geológica perforada.

Los resultados del monitoreo de niveles piezométricos y pruebas realizadas muestran que el nivel de agua medido en los piezómetros (P-1) y (P-2) corresponde al nivel de agua de la formación, encontrándose a 150 m de profundidad, equivalente a una elevación de 225 msnm, en el caso del piezómetro (P-1) y a una profundidad de 114.30 m en el caso del piezómetro (P-2), equivalente a una elevación de 501 msnm.

La elevación del nivel piezométrico medido en el piezómetro (P-2, Tía María) (501 msnm) es mayor a la elevación del nivel piezométrico medido en el piezómetro (P-1, La Tapada) (225 msnm). Este comportamiento indica que el sistema de aguas subterráneas está controlado por condiciones locales, tales como la presencia de estructuras geológicas locales, sistema de fracturamiento, tipo de alteración, entre otros. Por lo tanto, es probable que la profundidad del nivel de agua subterránea en el área del proyecto minero no sea uniforme, mostrando profundidades variables de acuerdo con las condiciones locales del subsuelo.

Dado que se confirmó la presencia de aguas subterráneas en ambos tajos propuestos, SPCC realizará antes del inicio de las operaciones un estudio hidrogeológico detallado para caracterizar las condiciones y comportamiento del sistema de flujo de aguas subterráneas en la zona de mina incluyendo un programa de instalación de piezómetros y pruebas asociadas.

#### *4.1.11.2 Acuífero Aluvial de la Parte Baja del Río Tambo – Zona de Captación de Agua Subterránea*

Esta sección describe las condiciones hidrogeológicas del acuífero aluvial de la parte baja del valle del río Tambo, donde se propone ubicar el sistema de captación de aguas subterráneas mediante el desarrollo de un campo de pozos. Se realizaron investigaciones hidrogeológicas en el 2007 y 2009 en las proximidades de Cocachacra con el fin de caracterizar el acuífero aluvial del río Tambo y evaluar la factibilidad de extraer aguas subterráneas.

#### **Consideraciones Geológico – Geomorfológicas**

La cuenca del río Tambo incluye geomorfias de extensión regional íntimamente ligadas a la evolución tectónica de la Cordillera de Los Andes y presenta longitudinalmente un desarrollo típico siendo la parte superior de la cuenca la de recepción/producción, la parte media la de transporte y la parte inferior conforma un extenso canal de desagüe con características de drenaje dendrítico y un notorio cono de deyección.

Regionalmente, la cuenca de recepción capta aguas de la gran geoforma sur andina Altiplano, a alturas mayores a 4300 msnm, que conforma un gran acuífero sub continental de altura; este acuífero atraviesa la cordillera occidental de Los Andes, la cordillera de laderas representada por los intrusivos en los cuales se encuentran los yacimientos del Proyecto Minero Tía María, los sedimentos Terciarios de la cubeta pre cordillera de la Costa de la Formación Moquegua y la propia Cordillera de la Costa representada por rocas sedimentarias y metamórficas antiguas, próximas al inicio del cono de deyección.

El área de estudio abarca la zona de transición entre el canal de desagüe y el cono de deyección, a altitudes entre 220 msnm en la estación hidrométrica La Pascana y el litoral a 0 msnm, en pleno cono de deyección.

Geomorfológicamente en el sentido longitudinal, el acuífero materia de estudio se encuentra ubicado desde la parte baja del canal de desagüe, hasta el cono de deyección, en sedimentos detríticos producto de la acción erosivo – sedimentaria del río Tambo, que erosionó rocas antiguas pre existentes de las partes altas y luego depositó sus detritus a lo largo del canal de desagüe y principalmente en el cono de deyección.

### **Litoestratigrafía**

En la zona de estudio afloran sedimentos y rocas de varios orígenes y de un amplio rango de edades, desde sedimentos detríticos del Cuaternario cubriendo las partes altas de los cerros y bajas del río, pasando por rocas sedimentarias del Neógeno, volcánicas del Mesozoico, y rocas sedimentarias y metamórficas muy antiguas del Paleozoico y Paleoproterozoico o Precámbrico asociadas a la cordillera de la Costa. Las unidades litoestratigráficas presentes son:

- Complejo Basal de la Costa (Ppe-gn) Paleoproterozoico.
- Grupo Cabanillas (D-ca). Devónico Medio.
- Formación Chocolate (Ji-cho). Jurásico Inferior.
- Formación Moquegua (PN-mo) Neógeno – Mioceno.
- Formación Millo (Np-mi) Plioceno.
- Depósitos Cuaternarios (Qh-al, Qh-fl), depósitos aluviales y fluviales los cuales se encuentran en el cauce actual del río y sus terrazas asociadas. Y conforman el acuífero aluvial en estudio.
- Rocas Intrusivas.

### **Aspectos Hidrogeológicos**

#### Geometría del Acuífero Aluvial

Para la definición del modelo físico del subsuelo se perforaron 4 pozos exploratorios con profundidades entre 94 m y 108 m de profundidad, y se realizaron dos campañas de prospección geofísica por resistividad eléctrica abarcando la primera campaña desde la zona litoral hasta las proximidades de Cocachacra y la segunda desde Cocachacra hacia aguas arriba, con un total de 205 Sondajes Eléctricos Verticales (SEV), 3 diagramas eléctricos en sendos pozos, tomografías y perfilajes eléctricos en los pozos exploratorios.

Con la interpretación geológica – geoelectrica de las campañas realizadas se ha podido conocer la configuración del subsuelo, determinándose la existencia de horizontes litológicos diferentes que constituyen dos unidades hidrogeológicas:

- Una unidad hidrogeológica superior relacionada con los depósitos aluviales cuaternarios que conforman el acuífero aluvial en estudio, con espesores variando entre 40 m y 100 m; y
- Una unidad hidrogeológica inferior detrítica relacionada con la presencia de la Formación Moquegua en profundidad, probablemente con agua salobre, identificado como acuífero profundo en los estudios geofísicos realizados. Debido a su carácter eminentemente detrítico – lagunar, esta unidad es potencialmente permeable por zonas.

Estas dos unidades conforman el sistema acuífero del valle del río Tambo.

Asimismo, el basamento rocoso ha sido identificado y se puede apreciar claramente un modelo sedimentario fluvial actuante sucesivamente en el tiempo geológico, que erosionó las rocas antiguas de la Cordillera de la Costa, ahora basamento, depositándose luego sedimentos detríticos continentales de la Formación Moquegua, los mismos que posteriormente fueron nuevamente erosionados, siendo por último rellenada esta erosión con sedimentos detríticos de los aluviones modernos.

### **Parámetros Hidráulicos del Acuífero Aluvial**

Como parte de las investigaciones hidrogeológicas realizadas para la evaluación de la disponibilidad de los recursos de agua del acuífero aluvial, se perforaron 1 pozo de bombeo y 3 pozos de observación en el acuífero aluvial, en las proximidades de Cocachacra, en el año 2007.

Se realizaron pruebas de bombeo que permitieron determinar los parámetros hidráulicos del acuífero aluvial, obteniendo los siguientes órdenes de magnitud:

- Transmisividad (T): 10,000 m<sup>2</sup>/d
- Conductividad hidráulica (K): 125 m/d
- Coeficiente de almacenamiento (S): 0.05

### **Funcionamiento del Acuífero**

El acuífero en estudio está ubicado en la parte terminal de la cuenca, zona donde se reúnen las aguas colectadas tanto de recorrido superficial como subterráneo. Por esta característica, y los parámetros hidráulicos determinados de valores altos, el acuífero en la zona de estudio tiene una buena conexión hidráulica con las zonas de mayor cota.

Los niveles piezométricos en los pozos exploratorios se están monitoreando con sensores automáticos en forma continua desde enero 2009, teniendo a la fecha cinco meses de registros con los cuales se ha construido un hidrograma de niveles respecto del tiempo, el cual comparándolo con los hidrogramas del río Tambo, muestran total correspondencia, reproduciendo fielmente la estacionalidad de las lluvias del ciclo hidrológico.

La parte de la cuenca a partir de la estación hidrométrica La Pascana es utilizada en actividades agrícolas utilizando riego intensivo con aguas superficiales durante todo el año, por esta razón, el acuífero recibe aportes de agua por infiltración del agua de riego en toda el área, que son complementarios al aporte natural de flujos subterráneos regionales profundos de la cuenca, producto del acopio de agua que realiza el río en todo su recorrido, mediante la interacción río – acuífero aluvial.

El área bajo riego es del orden de 100 km<sup>2</sup> y la tasa de riego según información de la Administración Local de Agua (ALA) del río Tambo es del orden de 7.56 mm/día. Teniendo en cuenta la predominancia de uso de riego por gravedad, se considera que la recarga por infiltración debida a la baja eficiencia de aplicación del riego es importante.

En la zona del canal de desagüe o zona de terrazas del río próxima a Cocachacra, proyectada como campo de bombeo, no existe actualmente explotación de aguas subterráneas.

En las condiciones presentes, prácticamente la totalidad de la descarga del acuífero se da en el mar, pues la extracción actual de agua subterránea a través de pozos es muy pequeña y referida a tan solo un pozo tubular en la localidad de La Punta de Bombón.

#### **Disponibilidad de los Recursos Hídricos Subterráneos**

Teniendo en cuenta la geometría del acuífero determinada con la prospección geofísica y el coeficiente de almacenamiento 0.05 determinado experimentalmente, tan solo la zona estudiada del acuífero aluvial, configura un reservorio conteniendo 161 millones de m<sup>3</sup> de agua almacenada que hacen un caudal continuo anual de 5 m<sup>3</sup>/s, conformantes de las reservas brutas, sin contar el recurso renovable referido a la recarga, que pueden ser utilizados con un manejo eficiente de la relación río – acuífero.

Por lo manifestado, existe disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos relacionados al acuífero aluvial superior de la cuenca del río Tambo en la zona de Cocachacra y próxima al cono de deyección debido básicamente a una eficiente conexión hidráulica natural con la cuenca y a que no son utilizados intensivamente.

Se realizó un modelamiento numérico del flujo de aguas subterráneas del acuífero aluvial con el fin de evaluar la disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos para el suministro de agua, diseñar el sistema de captación y evaluar los impactos asociados a la captación de las aguas subterráneas.

#### **4.1.12 Calidad de Aguas Subterráneas**

La caracterización hidroquímica de las aguas subterráneas del Proyecto Minero Tia Maria se realizó sobre el análisis de cinco muestras colectadas antes y durante los ensayos de bombeo en el pozo TM-PW1 en noviembre de 2007, así como en los datos de monitoreo generados por SPCC en diciembre de 2008 y marzo 2009. Para realizar dicha caracterización de calidad de agua se realizaron mediciones fisicoquímicas de campo (pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura) y colecta de muestras para determinar parámetros generales (sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, alcalinidad y dureza total). Asimismo, se colectaron muestras para análisis de laboratorio para análisis de aniones principales (cloruros, sulfatos y bicarbonatos) y menores (fluoruros, bromuros, nitritos, nitratos y fosfatos), así como de cationes principales (calcio, magnesio, sodio) y menores (plata, aluminio, arsénico, antimonio, boro, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, mercurio, manganeso, molibdeno, níquel, plomo, selenio, estroncio, zinc y sílice). Los parámetros orgánicos considerados fueron aceites y grasas y carbono orgánico total (COT).

El control de calidad de los análisis se realizó a través del cálculo del error de balance iónico que arrojó valores por debajo de 5% en todos los casos.

Los valores de conductividad eléctrica varían entre 930 µS/cm y 1,830 µS/cm para las muestras colectadas en la temporada húmeda del 2007, mientras que en diciembre de 2008 y marzo 2009 los valores de conductividad alcanzaron los 2,350 µS/cm.

Los valores de pH varían en el rango neutro y ligeramente alcalino (7.1- 7.8). La caracterización del patrón hidroquímico para las muestras colectadas realizada a través de un diagrama de Schöeller, muestra un patrón hidroquímico constante para el agua subterránea del pozo TM-PW1.

El diagrama de Piper construido para las muestras colectadas indica que las aguas subterráneas son predominantemente del tipo Na-Ca-Cl-SO<sub>4</sub>. Ninguno de los cationes totales excede ni los niveles máximos permitidos establecidos por el reglamento de la Ley General de Aguas (D.S 007-83-SA) ni por los ECAs regulados por el D.S N° 002-2008-MINAM.

Las aguas subterráneas fueron también caracterizadas según la aptitud del agua para riego, para lo cual se utilizó la relación de adsorción de sodio (RAS) y la conductividad eléctrica determinándose que las aguas pertenecen a los tipos de calidad C3S2, C4S2 y C4S3, que indican aguas de alta salinidad con riesgo medio de sodificación del suelo.

El contenido de boro varía entre 3.7 mg/L y 4.3 mg/L mientras que el de cloruros varía entre 51.71 meq/L y 51.03 meq/L; estos valores exceden los límites de la Clase I de la LGA. Los elevados valores de STD son consistentes con los registros de conductividad eléctrica obtenidos obteniéndose concentraciones de 1,537 y 1,660 mg/L que corresponden a aguas salobres.

## 4.2 Medio Ambiente Biológico

### 4.2.1 Zonas de Vida

De acuerdo al mapa ecológico del Perú (INRENA, 1994), elaborado en base a las zonas de vida de L.R. Holdridge, las Zonas de Vida identificadas en el área de estudio son: Desierto superárido – Templado Cálido (ds-TC), Matorral desértico – Templado Cálido (md-TC), Desierto perárido – Templado Cálido (dp-TC), y Desierto desecado – Subtropical (dd-S). Las instalaciones de Proyecto se encuentran en la zona de vida desierto perárido – templado cálido (dp-TC) y en matorral desértico templado cálido (md-TC).

### 4.2.2 Flora

En el área de estudio, en la época de estiaje (agosto 2007) se identificaron 22 familias con 38 especies, mientras que en la época húmeda (enero 2008), se identificaron 27 familias con 51 especies, de las cuales 48 son plantas con flores y 3 corresponden a helechos (sin flores). Las familias más ricas en especies en la época de estiaje son: Asterácea (5.28%), Poaceae (2.64%), Cactaceae (2.64%), Chenopodiaceae (2.64%) y 15 familias representadas por una sola especie, mientras que en la época húmeda son: Asterácea (7.04%), Poaceae (4.4%), Chenopodiaceae (4.4%) y 17 familias representadas por una sola especie. No se encontraron especies amenazadas según el D.S. N° 043-2006-AG. Se encontraron dos especies endémicas pertenecientes a las cactáceas (*Corryocactus brachypetalus* y *Cylindropuntia tunicata*), ambas con buenas poblaciones y no amenazadas. Se evaluaron cinco zonas dentro del área de estudio y los resultados fueron los siguientes:

- **Quebrada Rosa María**

En esta zona se encuentra predominantemente Formación de Lomas presentando gran diversidad de arbustos y hierbas, donde predominan las especies *Distichlis spicata*, *Helogyne* sp., *Suaeda foliosa*, *Heliotropium curassavicum*, *Chenopodium petiolare*, *Lippia nodiflora*, y el genero *Nolana* sp.

También se encuentra Formación de Cactáceas Columnares donde se ha identificado como especie dominante *Corryocactus brachypetalu*, además arbustos dispersos como: *Helogyne* sp. y *Alternanthera pubiflora*. En la época húmeda en esta zona se identificaron las especies *Corryocactus brachypetalu*, *Alternanthera pubiflora*, *Nolana sp1*, *Cardionema sp.*, *Atriplex rotundifolia*, *Croton ruizianus*, *Solanum peruvianum* y *Lippia nodiflora*.

- **Quebrada Curi Curi**

En esta quebrada se encontró vegetación típica de la Formación Vegetal de Cactáceas Columnares y Lomas. En la Formación de Cactáceas Columnares se registraron especies dominantes como *Corryocactus brachypetalus* y *Helogyne sp.*, y otras especies de pequeño porte como *Nicotiana paniculada*, *Erodium moschatum* y *Encelia canescens*. Los arbustos de *Croton ruizianus* y *Helogyne sp*, en la estación húmeda se observan con mayor cantidad de hojas a comparación de la época de estiaje. En la Formación de Lomas predomina las hierbas en diversidad y densidad principalmente en el fondo de las quebradas, los cactus *Corryocactus brachypetalus* y arbustos esparcidos como *Croton ruizianus*, *Encelia canescens*, *Grindelia glutinosa* y *Helogyne sp*. En época de estiaje se observaron algunos sufrútices sin hojas como: *Grindelia glutinosa* y *Encelia canescens*, en la época húmeda se identificaron una gran cantidad de individuos de *Viguera sp.* y *Palaua dissecta*.

- **Cacahuara**

En esta zona desértica se encontró una sola especie vegetal, *Tillandsia* sp. En Cacahuara la mayor parte del terreno está conformada por arenales sin cubierta de vegetación.

- **Lagunas de Mejía**

En esta zona de estudio se registró la Formación de Lagunas y Monte Ribereño. En el perímetro del primero se observa especies de monte ribereño, en la laguna hay un mosaico de especies que crecen aisladamente o formando asociaciones de diferentes dimensiones, como los salicorniales: *Salicornia fruticosa* y *Bacopa monnieri*, asimismo, los juncuales, totorales, gramadales. En el Monte ribereño se aprecia una vegetación mixta de la formación de lagunas, predominando los árboles pequeños como el *Salix humboldtiana*, *Schinus Caesalpinia spinosa*, arbustos de *Tessaria integrifolia* *Baccharis salicifolia*, *Pluchea chingoyo*, hierbas como *Veronica anagallis aquatica* y *Equisetum giganteum*.

- **Puerto Viejo**

Corresponde a la orilla del río Tambo, zona eminentemente agrícola. Se identificó la Formación Monte Ribereño. En ambientes donde el agua está estancada se ha identificado *Equisetum giganteum* y *Bacopa monnieri* así como el helecho acuático *Azolla filiculoides*. Durante los monitoreos se encontraron las siguientes especies: *Tessaria integrifolia*, *Gynerium sagitatum* y *Melilotus alba*.

#### 4.2.3 Fauna

##### 4.2.3.1 Avifauna

En el área de estudio se registraron un total de 83 especies de aves con 51 familias en ambas épocas evaluadas. En la época de estiaje, se registraron 62 especies pertenecientes a 31 familias y en la época húmeda, 73 especies pertenecientes a 32 familias.

La familia de aves con mayor porcentaje registrado en la época de estiaje es la Cathartidae (8.1%), mientras que para la época húmeda fueron Cathartidae y Columbidae con 8.1% para cada familia. Cabe recordar que el área de estudio cubre un área mayor al área de influencia del Proyecto, incluyendo el valle del río Tambo y el Santuario Nacional Lagunas de Mejía.

De acuerdo al DS N° 034-2004-AG, se encontraron las especies consideradas en Peligro de Extinción: *Pelecanus thagus* “pelicano”, *Sula variegata* “piquero peruano” y *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay” y en situación Vulnerable: *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo”. Todas estas especies son acuáticas y fueron observadas en el Santuario Nacional Lagunas de Mejía. También en el Santuario Nacional Lagunas de Mejía, en la categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) – Lista Roja, se identificaron 3 especies de aves. Éstas son el *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay”; el *Phoenicopterus chilensis* “flamenco” y el *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo”.

Según la categoría de la Convención sobre Especies Migratorias (CMS), se identificó un total de 12 especies migratorias, entre ellas encontramos al *Phoenicopterus chilensis* “flamenco”, ave migratoria alto andina, la *Muscisaxicola maclovianus* “dormilona carioscura”, especie migratoria austral, y otras aves tales como: *Tringa flavipes* “pata amarilla menor”, *Arenaria interpres* “vuelvepiedras rojizo”, entre otras especies migratorias neárticas.

Dentro de la categoría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se encontraron 10 especies, pertenecientes a las familias Phoenicopteridae (1 especie), Accipitridae (4 especies), Falconidae (1 especie) y Trochilidae (4 especies). En este caso CITES incluye a todas las especies pertenecientes a estas familias.

Sin embargo, tanto el *Leptasthenura striata* “tijeral listado”, como el *Anairetes reguloides* “torito crestipintado”, son especies importantes dentro de la Especies de Distribución Restringida EBA 052, Vertiente Pacífica de Perú y Chile, ya que están confinadas a ella, aunque no son consideradas especies endémicas por presentar una amplia distribución.

#### 4.2.3.2 Mastozoología

El objetivo principal del estudio fue determinar la composición, distribución y estado de conservación de las especies presentes en la zona del Proyecto Minero Tía María. Los resultados de las observaciones se presentan por zona estudiada a continuación:

- **Quebrada Curi Curi**

En el área de lomas arbustivas por observación directa y presencia de heces se identificaron dos (2) zorros grises de la especie *Pseudalopex griseus* y una alta densidad por presencia de ganado (mayor a cien individuos) de *Bos taurus* “ganado bovino”. Asimismo, se pudo constatar la presencia de dos (2) especies de roedores (*Phyllotis sp.*, *Oryzomys sp.* y *Rattus rattus*) a través de huellas observadas en toda el área de estudio en ambas épocas de muestreo.

- **Quebrada Yarando**

Sobre esta área se observó las huellas de roedores como: *Phyllotis sp*, *Oryzomys sp*, *Rattus rattus*, *Mus musculus* y *Cavia tschudii*. Las especies de ratas (*Rattus rattus*) y ratones (*Phyllotis sp.* y *Mus musculus*) se registraron cerca de las zonas de cultivos en ambas épocas de estudio.

- **Quebrada Rosa María**

Sobre esta pampa en la época de estiaje y húmeda se pudo evidenciar la presencia de la especie del orden Carnívora como *Pseudalopex griseus*, mientras que sólo en la época húmeda se encontraron especies de *Oncifelis colocolo*.

Asimismo, en ambas épocas se registró la presencia de especies del orden Rodentia como son *Phyllotis sp.*, *Oryzomys sp.*, *Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Cavia tshudii*. En la época húmeda se detectó la presencia de murciélagos (*Myotis atacamensis*).

- **Puerto Viejo**

Sólo se pudo observar rastros de roedores de la especie *Rattus rattus* y *Mus musculus* en las inmediaciones de centros poblados y cultivos de caña entre las parcelas y de ganado bovino durante ambas época de estudio.

- **Lomas del Santuario Nacional Lagunas de Mejía y Desembocadura del Río Tambo**

En la época de estiaje se pudo observar una gran cantidad de registros indirectos de roedores a través de fecas y huellas (*Phyllotis sp*, *Oryzomys sp*, *Rattus rattu*, *Mus musculus* y *Cavia tschudii*). Asimismo, se registró la presencia de zorro gris (*Pseudalopex griseus*). En la desembocadura del río Tambo es mucho más fácil detectar la presencia de roedores como *Rattus rattus*, por la acumulación de desperdicios.

Los resultados de las observaciones realizadas se registraron y detallaron por zonas, categorizándose en la lista de especies de amenaza (lista de especies potencialmente presentes y protegidas según la legislación peruana - INRENA e internacional - UICN), encontrando que las especies: *Oncifelis colocolo* "gato de pampas", *Myotis atacamensis* "murciélago" y *Amorphochilus schnablii* "murciélago" están calificadas como vulnerables en las categorías de conservación de INRENA y IUCN

#### 4.2.3.3 Herpetología

Los anfibios y reptiles, por lo general muestran algún tipo de endemismo para las zonas costeras de lomas. Es decir, sólo pueden habitar en reducidas áreas que les proporcionen las condiciones necesarias para cumplir su ciclo de vida. Es por ello que alteraciones en el clima, composición del paisaje, y otras variables que modifican su hábitat, reducen sus poblaciones o las excluyen del ecosistema. Los resultados de las observaciones se presentan, por zona estudiada, a continuación:

- **Quebrada Rosa María**

Esta zona se observaron *Microlophus tigris* “lagartijas” entre roquedales y piedras, que son usadas como guarida durante las temporadas de bajas temperaturas, que les impiden moverse con libertad. Asimismo, se pudo observar *Phyllodactylus gerrhopygus* “gekos” en las dunas de este sector para ambas época de estudio.

- **Quebrada Yarando**

La densidad de las especies de anfibios: *Bufo limensis* y *B. spinulosus*, fue alta por la abundante humedad que se mantiene durante casi todo el año y que permite el desarrollo de estas especies a tamaños que normalmente no se dan. Asimismo, se observaron grandes cantidades de masa de huevos y juveniles (renacuajos) así como adultos en las inmediaciones de los puquios que existen en esta quebrada. En áreas rocosas pertenecientes a la zona baja de este sector, se registraron lagartijas de la especie *Microlophus tigris*, en estado de torpor por el frío. Además se observó un adulto perteneciente al género *Microlophus*, que de acuerdo a los reportes de vertebrados de las lomas de Mejía podrían pertenecer a la especie *Microlophus cf. peruvianus*.

- **Quebrada Curi Curi**

Cerca al único puquio que alimenta toda la vegetación de esta quebrada, se encontraron como especies residentes a los anfibios *Bufo limensis* y *Bufo spinulosus*, que son comunes no sólo en este sector sino en cada puquio presente en el área de estudio para la época de estiaje. Los gradientes de humedad permitieron concentrar la mayor cantidad de especies cerca del puquio de este sector, donde por la estación, se pudo encontrar grandes cantidades de individuos de la especie *Bufo limensis* (huevos y renacuajos) y lagartijas del género *Microlophus tigris* (se llegó avistar hasta un número de 20 en los alrededores), en una proporción de 8 juveniles por cada 2 adultos durante la época húmeda.

- **Puerto Viejo**

En la extensa zona de desierto es común observar gekos de las especies *Phyllodactylus gerrhopygus* y *Phyllodactylus angustidigitus* entre los roqueríos y debajo de algunas piedras sueltas.

- **Lomas del Santuario Nacional Lagunas de Mejía**

En la época de estiaje se encontraron algunas lagartijas (*Microlophus tigris*) en guaridas cerca al lecho de la desembocadura del río Tambo.

Los resultados de las observaciones obtenidas por zonas se registraron y se compararon con la lista de especies potencialmente presentes y protegidas según la legislación peruana (INRENA) e internacional (UICN), y no se encontró ninguna especie dentro de la categoría de conservación (INRENA).

#### 4.2.3.4 Hidrobiología

El estudio hidrobiológico está basado en el análisis de la calidad de los ecosistemas acuáticos, con la finalidad de establecer las características biológicas de la flora y fauna, evaluando la presencia y ausencia de algunos bioindicadores en cuerpos de agua, ecosistemas de puquiales, río Tambo y un breve análisis de las Lagunas del Santuario de Mejía.

Se evaluó la presencia de macroinvertebrados, perifiton, fitoplancton y zooplancton en las quebradas Rosa María, Yarando, Chihuando, y Curi Curi, así como en el río Tambo y Lagunas de Mejía.

- **Macroinvertebrados en Sedimentos**

Para la colección de macroinvertebrados bentónicos se tomaron muestras de sedimentos y debajo de las rocas.

En las quebradas Rosa María, Yarando y Chihuando, los organismos evaluados durante la época de estiaje se agrupan principalmente en Artrópodos (98.95%) destacándose la presencia de los crustáceos de la Familia Cyprididae como los *Potamocypris sp.* En la época húmeda la mayor proporción de organismos colectados fue de la Familia Chironomidae, con la especie *Chironomus sp.* También se encontraron especies del phylum Annelida y Chordata con 31.9% y 0.4% de presencia, respectivamente.

En la quebrada Curi Curi predominó una especie de la clase Oligochaeta. En el río Tambo, en la época de estiaje, se registró predominancia del phylum Arthropoda (98.6%), pero con una mayor incidencia de los dípteros como el *Cricotopus sp.* y *Potamocypris sp.*

Los crustáceos en el río Tambo estuvieron constituidos por 3 individuos hembras de la especie *Cryphiops caementarius* (camarón de río), que fueron colectados con atarraya.

En las Lagunas de Mejía durante la época húmeda se registró un individuo de la familia Corixidae.

- **Macroinvertebrados Bentónicos Bajo las Rocas**

En las quebradas Rosa María, Chihuando y en el río Tambo se identificó un rango de 1 a 40 individuos debajo de las rocas, debido a que los cursos de agua fueron poco significativos. En el río Tambo se identificó la especie *Cricotopus sp.* con 2 individuos durante la época de estiaje. En la quebrada Yarando, para la época húmeda, se identificaron individuos en un rango de 3 a 72, con mayor abundancia de *Chironomus sp.* Los resultados de esta evaluación registraron una gran porción de Artrópodos (81%).

- **Fitoplancton**

En las quebradas Rosa María, Yarando y Chihuando los resultados nos muestran que estas fuentes de agua tienen una gran productividad primaria con predominancia de las diatomeas (Bacillariophyta 92.7%, 18 especies), seguida de las Cyanophytas (6.7%, 3 especies) y Chlorophytas (0.58%, 1 especie). En la época húmeda continuó la predominancia de las diatomeas (Bacillariophytas 99.8%, 11 especies).

En el río Tambo, durante la época de estiaje, se registró una total predominancia de una sola división taxonómica (Bacillariophyta), encontrando 10 especies de diatomeas.

En la época húmeda se registró población más diversa pero aún mantenida por las diatomeas con 72%, seguida de las Cyanophyta con 15.5% y luego las Chlorophyta con 7.3%.

En las Lagunas de Mejía durante la época de estiaje se registró un ambiente con mayor diversidad (21 especies); se identificaron las Chlorophytas (35.4%) con sólo una especie dominante (*Chlamydomonas sp.*), Cyanophyta (34.7%) con 3 especies, destacando *Anabaenopsis sp.* y Pirrofitas (28.3%) con sólo una especie (*Glenodium paradoxum*). En la época húmeda se registró un ambiente con mayor diversidad (6 phyla y 18 especies).

- **Perifiton**

En la quebrada Rosa María, Yarando y Chihuando, durante la época de estiaje, predominan las diatomeas o Bacillariophyta (86.8%, 8 especies), destacando la presencia de *Nitzschia palea* y *Achnanthes lanceolata* y Cyanophyta (10.9%, 1 especie) de la especie *Gloeotrichia natans* y Chlorophyta (7.8%, 1 especies), de la especie *Cladophora glomerata*. En la época húmeda predominan nuevamente las Bacillariophytas (63%), destacando la presencia de *Gomphonema acuminatum* y *Navicula subtilissima*. Luego tenemos a las Chlorophyta (33%) con una sola especie *Cloniophora macrocladia*, igualmente abundante, y por último están las Cyanophyta (4%), de las cuales destaca *Choococcus prescottii*.

En el río Tambo predominan, durante la época de estiaje, las diatomeas o Bacillariophyta (92.2%, 17 especies), destacando la presencia de *Achnanthes lanceolata* y Chlorophyta (2.2%, 1 especies), de la especie *Cladophora glomerata*.

## 5 LINEA BASE SOCIOECONÓMICA Y DE INTERÉS HUMANO

---

### 5.1 Línea Base Socioeconómica

La línea de base socioeconómica y de interés humano describe las características y el estado de la realidad socioeconómica y cultural antes de la ejecución del proyecto minero, con el fin de comparar los cambios producidos por la construcción, operación y cierre de sus componentes, y cómo éstos afectan a las localidades en la población (salud, economía, educación, costumbres y estilos de vida) durante o después de su implementación.

El levantamiento y caracterización de la línea de base socioeconómica y cultural del área de influencia del Proyecto Minero Tía María, fue a través de recopilación de información secundaria proveniente del Ministerio de Salud, Educación, Agricultura, gobiernos locales, gremios, instituciones, organizaciones sociales y organismos no gubernamentales, entre otras entidades y organizaciones con presencia en dichas áreas. También se realizó la recopilación de información primaria a través de encuestas de opinión y percepción, entrevistas aplicadas a 9 líderes de opinión entre representantes de organizaciones sociales y autoridades, y una reunión participativa, a través del método del grupo focal, donde se discutieron aspectos referidos a la minería, en general, y al Proyecto Minero Tía María, en particular, abordando temas relacionados a los impactos ambientales y socioeconómicos potenciales, así como a sus respectivas medidas de mitigación o manejo.

#### 5.1.1 Definición del Área de Influencia

El criterio sobre el cual se ha determinado la delimitación del área de influencia del Proyecto es un criterio geopolítico dominado por la potencialidad de ocurrencia de impactos asociados al Proyecto. Es así que se establece como Área de Influencia Directa (AID) al distrito de Cocachacra y como Área de Influencia Indirecta (AII) a la provincia de Islay (distritos de Deán Valdivia, Islay, Mejía, Punta de Bombón y Mollendo).

#### 5.1.2 Principales Indicadores Socioeconómicos

- **Población**

En el AID la población según el Censo del INEI del 2005 se tiene una población de 9,301 habitantes; en el AII la población es de 51,328 habitantes. Sobre la distribución de la población del distrito por género, se observa que hay una mayor población de sexo masculino tanto en el AID como AII.

- **Vivienda**

Respecto de la concentración predominante de la población en los centros poblados urbanos y áreas rurales, la mayoría de las viviendas en el AID (76.02%) se ubica en los centros poblados y un 23.9% en áreas rurales.

Las viviendas se caracterizan por una construcción de ladrillo o cemento, aunque también se tienen viviendas de quincha (22.7%) y de adobe (11.1%). La mayoría de las viviendas (62.48%) cuentan con servicio de abastecimiento de agua de la red pública dentro de sus viviendas.

- **Educación**

En el AID se cuenta con una infraestructura educativa orientada principalmente a la educación básica regular, concentrándose mayoritariamente en el ámbito urbano con 14 centros educativos, y en el ámbito rural se encuentran 9 instituciones de los cuales sólo uno es de nivel secundario. El 7% de la población de 15 a más años de edad no sabe leer ni escribir

- **Salud**

El distrito de Cocachacra cuenta con un Centro de Salud y tres Puestos de Salud distribuidos en los centros poblados de El Toro, El Fiscal y La Pascana. Cocachacra pueblo cuenta además con un puesto de salud de Essalud, y en el caso del centro poblado San Camilo cuenta con un puesto de salud del MINSA con un médico y 3 asistentes técnicos.

- **Transporte y Comunicaciones**

El AID cuenta con una Red Vial Principal y otra secundaria. A Cocachacra se accede desde la ciudad de Arequipa a través de la Carretera Panamericana Sur, por el sector de El Fiscal, en el km 1,048, cruzando el puente Santa Rosa e ingresando por Ventillata (Cruce) por una vía asfaltada de 10.48 km. También se puede acceder por la ciudad de Mollendo, por una vía asfaltada de 37 km que cruza todo el valle de Tambo y une a los distritos de Dean Valdivia y Mejía.

- **Economía**

La economía del distrito de Cocachacra está conformada principalmente por tres principales actividades económicas. La actividad agrícola representa el 46.71% del total de actividades realizadas por la PEA y ocupa el primer lugar en importancia de las actividades económicas. La segunda actividad económica importante es el sector de industrias manufactureras, que representa el 36.11% de la PEA e incluye la transformación de las materias primas procedentes de la agricultura. La tercera actividad económica es la explotación de minas y canteras. La actividad de explotación de canteras se observa que está activa e incrementándose en la zona. Sin embargo, confrontando con la información de los concesionarios mineras metálicas y no metálicas del Ministerio de Energía y Minas, podemos aseverar que esta explotación de canteras se encuentra en condición de informalidad, dado que no están registradas.

Otra actividad importante tanto en Cocachacra como en El Fiscal y Ayanquera es la pesca artesanal de camarones. El centro poblado de San Camilo se caracteriza porque el 100% de la PEA se dedica a la agricultura y ganadería. En Pampa Blanca el 100% de la PEA se dedica a la industria manufacturera trabajando en la empresa azucarera. En El Fiscal y San Pablo la población se dedica a diversas actividades como el comercio y préstamo de servicios.

## **5.2 Línea Base de Interés Humano**

### *5.2.1 Arqueología*

SPCC realizó una evaluación arqueológica dentro de la concesión del Proyecto y a lo largo del área de influencia con el objetivo de ubicar e identificar sitios arqueológicos y establecer el grado de sensibilidad e importancia de los sitios que pudieran existir dentro de la zona de influencia directa del Proyecto.

En esta zona se identificaron 203 sitios arqueológicos, los que, de forma general, son de poca extensión y de carácter superficial. Sólo en la parte baja, vinculada al litoral y fuera del área de influencia del Proyecto, se han registrado yacimientos arqueológicos que por su configuración contextual y la calidad de sus componentes, son de significativa importancia arqueológica.

Existen 12 sitios arqueológicos identificados que deberán ser rescatados antes de la implementación del Proyecto Minero Tía María, ya que se encuentran dentro del área de desarrollo del Proyecto, de acuerdo al diseño de ingeniería.

### *5.2.2 Santuario Nacional Lagunas de Mejía*

El Santuario Nacional (SN) Lagunas de Mejía está ubicado en la costa del Pacífico Sur, en el departamento de Arequipa, en los distritos de Dean Valdivia y una pequeña porción de Punta de Bombón, pertenecientes a la Provincia de Islay. Abarca diferentes tipos de hábitats: pantanos, fangales marinos, totorales, monte ribereño, gramadal y vastas playas arenosas.

El arreglo espacial del área natural protegida se establece de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834), a las características físicas del área, a las diversas asociaciones vegetales y especies de fauna que contiene y al uso u ocupación por parte de la población local y visitante. Para el SN Lagunas de Mejía se reconocen 5 zonas: Zona de protección estricta, zona silvestre, zona de uso turístico y recreativo, zona de recuperación y zona de amortiguamiento.

En la zona se encuentran 48 especies vegetales superiores y 17 algas o plantas inferiores, que pueden clasificarse en hidrófitas, halófitas y mesófitas. La fauna ornitológica característica del Santuario está constituido por 4 grupos de especies que en conjunto suman 195 especies registradas: aves residentes del Santuario, aves residentes en el mar frente al Santuario, aves migratorias y aves de presencia ocasional.

***ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

## 6 PROCESO DE PARTICIPACION CIUDADANA

---

Como parte de la elaboración del EIA del Proyecto Minero Tía María, se desarrollaron las siguientes actividades referidas al proceso de participación ciudadana:

- Talleres de Consulta Pública, antes y durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (se realizará un tercer taller después de ser presentado el EIA a las autoridades).
- Desarrollo de Grupo Focal.
- Entrevistas a Representantes de los Grupos de Interés.
- Encuestas a la Población del Distrito Cocachacra.

El objetivo de los Talleres de Consulta Pública fue presentar los alcances y desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental y establecer un adecuado canal de diálogo Empresa / Estado / Población, y así poder recoger los aportes, opiniones, expectativas y aspiraciones de la población y actores involucrados del AID y AII del Proyecto Minero Tía María con respecto al Proyecto. Estas opiniones son incorporadas tanto en el diseño del estudio y sus correspondientes planes de trabajo, como en la ejecución de las actividades de investigación y la evaluación e interpretación de los resultados.

**Tabla 6.1 Cronograma de Actividades Realizadas a la Fecha**

Actividad	Lugar	Fecha
Taller Informativo Antes de la Elaboración del EIA	Local Comunal "Túpac Amaru", distrito Cocachacra	14 de noviembre de 2007
Taller Informativo Durante la Elaboración del EIA	Complejo Deportivo "Los Portales", distrito Cocachacra	07 de mayo de 2008
Aplicación de Encuestas.	Distrito Cocachacra	29 de mayo al 31 de mayo de 2008
Entrevistas Estructuradas	Distrito Cocachacra	29 de mayo al 03 de junio de 2008
Grupos Focales.	Local Comunal "Túpac Amaru", distrito Cocachacra	02 de Junio de 2008

Fuente: Elaboración propia

- **Percepciones sobre el Proyecto**

Del análisis de las declaraciones de los entrevistados se desprende que no existe unanimidad respecto a si están de acuerdo o en desacuerdo con el Proyecto, primando un criterio de condicionalidad: Intervención del Proyecto siempre y cuando no afecte el medioambiente. El rechazo al Proyecto se funda en el temor a que los principales recursos de la población (agua y tierra) sean afectados por la explotación minera, impidiendo la continuidad de la agricultura y la pesca artesanal (actividades que ocupan a la mayoría de la población) en el valle del río Tambo. Es necesario señalar que se identificó un sentimiento de pertenencia y relación con el conjunto mayor que es la nación; en este sentido los entrevistados perciben al Proyecto como una fuente de desarrollo en tanto el Canon Minero permitirá la ejecución de obras de infraestructura, puentes, caminos, apoyo a la educación, salud y economía.

De acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas, se concluye que la mayoría de la población tiene una opinión favorable respecto al Proyecto Minero Tía María, pese a que hay un sector de la población que está en desacuerdo con el Proyecto. A estas tendencias se añade un porcentaje pequeño de indiferentes, es decir, aquellos que no están de acuerdo ni en desacuerdo con el Proyecto.

La población que está en desacuerdo con el Proyecto Minero Tía María señala como su principal motivo que la mina contaminará el ambiente; en cambio, los que están de acuerdo manifiestan que la mina será el agente de desarrollo más importante de Cocachacra. Efectivamente, la respuesta de la población es clara y contundente. La situación de Cocachacra mejorará con el Proyecto Minero Tía María; en cambio, sin el proyecto minero, Cocachacra seguirá igual.

## **7 ANALISIS DE ALTERNATIVAS**

---

En este capítulo se presenta la descripción y evaluación de las alternativas consideradas para el suministro de agua, suministro de energía, transporte y ubicación de la planta, que fueron consideradas durante la ingeniería conceptual del Proyecto Minero Tía María. La definición de las opciones más viables para la materialización del Proyecto se realizó tomando en consideración criterios de orden ambiental, social, cultural y operacional, así como también el cumplimiento de la normativa aplicable y la aplicación de los principios de prevención, mitigación y control de impactos.

Este capítulo se ha complementado con la descripción de las alternativas de suministro de agua que fueron consideradas en las etapas más tempranas de conceptualización del proyecto Tía María, y que no fueron expuestas en el EIA original debido a que se eligió una de ellas por considerarla la más viable de acuerdo a los criterios arriba expuestos.

### **7.1 Alternativas Evaluadas**

Durante el desarrollo de las fases más tempranas de ingeniería del Proyecto, se estudiaron una serie de alternativas relacionadas con aspectos tales como: suministro de agua, ubicación de la planta de procesamiento, suministro de energía y el sistema de transporte de materiales, insumos y productos desde y hacia el Proyecto. Las alternativas consideradas se muestran en la Tabla 7.1, a continuación.

Tabla 7.1 Alternativas de Proyecto Evaluadas

Área o Componente del Proyecto	Alternativa	
Suministro de Agua	1	Agua subterránea
	2	Agua de mar
	3	Agua superficial de represa y temporalmente agua subterránea
Suministro de Energía Eléctrica	1	Suministro desde las subestaciones Cerro Verde y Mollendo
	2	Suministro desde la Subestación Socabaya
	3	Suministro desde la nueva Subestación Chapi
	4	Suministro desde la Subestación Montalvo
Transporte de Materiales, Insumos y Productos	4	Matarani – Mollendo – Mejía – Ensenada – Tía María
	4A	Matarani – Mollendo – Mejía – Ensenada – Tía María
	5	Matarani – Dv. Mollendo – Dv. Cachendo – Tía María
	6	Matarani – Guerreros – Tía María (Línea Férrea)
	6A	Matarani – La Joya – Tía María (bi-modal)
Rutas de Contingencia	1	Ilo – Dv. Moquegua – El Fiscal – Dv. Cachendo – Tía María
	2	Ilo – Fundación – La Punta – El Arenal – La Curva – Ensenada – Tía María
	2A	Ilo – Fundación – La Punta – Chucarapi – El Fiscal – Tía María
	3	Ilo – Fundación – La Punta – La Curva – Tía María
Área Planta	1	Ubicación en la ribera Norte del río Tambo (Quebrada Posco)
	2	Ubicación al margen derecho del río Tambo y al este de la localidad de Cocachacra
	3	Ubicación en la zona Cachendo

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen con más detalle las alternativas de suministro de agua para el Proyecto, por ser este recurso el de mayor interés para la población.

## 7.2 Descripción Alternativas Suministro de Agua

### 7.2.1 Agua Subterránea

Para confirmar la viabilidad técnica de esta alternativa de suministro de agua, WMC elaboró el “Estudio de Abastecimiento de Agua - Opción Agua Subterránea del Acuífero Aluvial del Río Tambo”. Este estudio desarrolla las investigaciones hidrogeológicas, el modelo hidrogeológico conceptual, el modelo numérico de flujo de aguas subterráneas, la disponibilidad del recurso agua subterránea acorde con la demanda de agua del Proyecto, la evaluación de impactos potenciales asociados a la extracción del agua y diseña el campo de pozos en ubicación propuesta dentro del valle para satisfacer el requerimiento de agua del Proyecto.

De esta forma se determinó que existe un superávit de agua superficial (proveniente de flujos subterráneos someros) y subterránea (flujo subterráneo propiamente dicho) del orden de 47 millones de m<sup>3</sup> que se pierde al mar.

Este superávit se manifiesta en diferentes partes de la zona media a baja del valle a través de la presencia de agua superficial que no puede ser drenada y que no solamente inutiliza para la siembra vastas áreas de terreno, sino que también saliniza los suelos dando lugar a bajas producciones y empobrecimiento de la calidad de los productos cultivados.

El suministro de agua subterránea se realizaría de la siguiente manera:

#### *Sistema de captación*

En base a los resultados de las simulaciones del modelo, se realizó el diseño del campo de pozos propuesto, el cual estará conformado por seis pozos diseñados para un caudal de extracción por pozo de 60 L/s. De estos seis pozos, cuatro estarán operativos en cualquier momento con el fin de suministrar el agua requerida y dos estarán en reserva para ser usados cuando se requiera realizar el mantenimiento/reparación de los pozos operativos. Considerando los resultados de las simulaciones predictivas del modelo, las estimaciones de profundidades del acuífero aluvial obtenidas por geofísica, y la disponibilidad de terrenos, se ha recomendado ubicar los pozos propuestos en fila, paralelamente al río Tambo, con un espaciamiento entre 100 y 150 m, y dentro del área definida por SPCC.

#### *Sistema de Impulsión*

La impulsión de agua subterránea desde el acuífero aluvial del río Tambo hasta el área de operaciones del Proyecto, se iniciará en el campo de bombeo de agua subterránea ubicado en la cota 40 msnm, el cual conformará la Estación de Bombeo N° 1. Desde esta estación se bombeará un flujo de 805.8 m<sup>3</sup>/h (224 L/s) hacia un tanque de almacenamiento ubicado en la Estación de Bombeo N° 2. La línea de impulsión entre estas estaciones de bombeo estará compuesta por tubería de acero al carbono de 10" de diámetro y tubería de HDPE de 20" de diámetro. El recorrido total de la línea de impulsión será de 1,467 m hasta la cota de 100 msnm.

Desde la Estación de Bombeo N° 2 se bombeará el agua hasta la Estación de Bombeo N° 3 a través de bombas centrífugas horizontales y una línea mixta de acero y HDPE de 20". El recorrido de la tubería será de 6,359 m hasta la cota 330 msnm, hasta llegar al tanque de almacenamiento de la Estación de Bombeo N° 3. Desde este tanque se alimentará a la poza de almacenamiento de agua subterránea en Pampa Cachendo, ubicada aproximadamente en la cota 1,008 msnm, utilizando bombas centrífugas horizontales de alta presión y una línea mixta de acero y HDPE de 20". El recorrido de la tubería será de aproximadamente 11,840 m.

#### *Distribución de Agua*

Desde la poza de almacenamiento de agua en Pampa Cachendo se distribuirá de agua a las operaciones del proyecto tanto del área de la Mina como del área de Pampa Cachendo.

Por requerimientos del proceso habrá una planta de tratamiento de aguas (Planta Desmineralizadora N° 1) donde el objetivo principal será reducir el contenido de cloruro del agua subterránea del acuífero aluvial del río Tambo de 491 ppm a 100 ppm. El agua que se producirá en esta planta se le denominará Agua de Proceso y será utilizada en la Planta ESDE, red contraincendios y para producir agua potable en la Planta de Agua Potable.

Asimismo, por medio de una segunda planta de tratamiento de aguas (Planta Desmineralizadora N° 2) se reducirá el contenido de cloruro del agua de proceso de 100 ppm a 5 ppm. El producto de esta planta se le denominará Agua Desmineralizada y será utilizada en la planta ESDE.

### 7.2.2 Agua de Mar

Para confirmar la viabilidad técnica de esta alternativa de suministro de agua WMC elaboró el estudio "Evaluación y Diseño de una Toma de Agua de Mar". De acuerdo a los cálculos de diseño realizados el sistema propuesto para captar agua de mar debe suministrar un caudal total de agua marina de 2,212 m<sup>3</sup>/h (614 L/s), mayor a la demanda propia del Proyecto, debido a que el proceso de desalinización generará un subproducto de salmuera que deberá ser descargado nuevamente al mar.

Inicialmente se estudió la opción de obtener agua de mar a través de un campo de pozos subterráneos costeros, para lo cual WMC realizó un programa de investigaciones hidrogeológicas en el área exploratoria cercana a la costa, ubicada en Playa Sombrero al Norte del pueblo de Mejía.

De los resultados de las investigaciones hidrogeológicas, se concluyó que al extraer un caudal de 2,212 m<sup>3</sup>/h (614 L/s) en la zona por largo plazo se ocasionaría un descenso significativo de los niveles del agua subterránea continental en la zona y un potencial ingreso subterráneo de agua del mar hacia los depósitos aluviales en el continente. Por lo tanto, no se recomienda desarrollar un campo de pozos para extraer agua de mar en esta zona.

En base a estas consideraciones WMC desarrolló un sistema de captación ubicado más cerca al mar con el fin de generar un efecto de recarga de agua de mar mediante el proceso de inducción, sin impactar el sistema de agua subterránea continental. En este sentido, se diseñó un sistema de galerías filtrantes para la toma de agua de mar.

#### *Sistema de captación*

El sistema de captación de agua de mar propuesto considera la construcción de cuatro galerías filtrantes, ubicadas en la Playa Sombrero, entre las líneas de alta y baja marea, con las características siguientes: tres galerías filtrantes con una capacidad de 500 m<sup>3</sup>/h cada una y una galería filtrante con una capacidad de 750 m<sup>3</sup>/h.

Cada galería comprende un sistema de captación ubicado a una profundidad de seis metros debajo de la arena natural de la playa. El sistema de captación estará compuesto de un sistema de tuberías laterales, horizontales y ranuradas, dentro de un empaque de grava de un metro de espesor por encima y por debajo de las tuberías con el fin de lograr una pérdida de carga hidráulica más uniforme a través del área total de captación durante el bombeo. Un sistema de bombeo constituido de una bomba centrífuga se conectaría a la estructura de captación con el fin de proveer una succión y un flujo dentro de la galería.

#### *Sistema de Impulsión*

Desde las galerías (Estación de Impulsión N° 1) se extraerá el agua de mar la cual se bombeará hacia dos pozas de almacenamiento de 27,650 m<sup>3</sup> de capacidad cada una, ubicadas en la cota 11 msnm, donde se ubicará la Estación de Impulsión N° 2. Esta segunda estación utilizará bombas centrífugas horizontales para conducir agua de mar a través de una línea principal de HDPE de 800 mm de diámetro, en una longitud aproximada de 2 km hasta un tanque de almacenamiento de agua de mar ubicado en la cota 107 msnm donde se ubicará la Planta Desalinizadora N° 1. En esta planta se desalinizará agua de mar, la cual contiene, aproximadamente, 35,000 ppm de cloruro, para producir Agua Desalinizada con 500 ppm de cloruro, la que será recibida en un tanque que alimentará a la Estación de Impulsión N° 3.

La Estación de Impulsión N° 3 considerará bombas de alta presión para impulsar 1,268 m<sup>3</sup>/h de agua desalinizada, a través de una tubería de acero carbono de 18" de diámetro hasta la poza de agua desalinizada que estará ubicada en Pampa Cachendo. El recorrido de la tubería tendrá una longitud de aproximadamente 27 km hasta la cota 1,008 msnm en Pampa Cachendo.

#### *Sistema de descarga de salmuera*

La salmuera producida en la Planta Desalinizadora N° 1 será retornada al mar mediante un sistema de descarga compuesto por una tubería de retorno y un emisor submarino cuya longitud será de, aproximadamente, 780 m desde la línea de alta marea. Para el diseño del sistema de descarga de salmuera, se realizaron estudios hidro-oceanográficos y un modelamiento numérico de la pluma de dispersión de salmuera para definir la ubicación apropiada de la descarga del emisor submarino, en la zona de la Playa Sombrero, que garantice el transporte y disipación de la salmuera sin afectar la zona costera.

#### *Distribución de Agua*

Desde la poza de almacenamiento de agua desalinizada en Pampa Cachendo se distribuirá de agua a las operaciones del Proyecto tanto del área de la Mina como del área de Pampa Cachendo.

Por requerimientos del proceso habrá una planta de tratamiento de aguas (Planta Desmineralizadora N° 1) donde el objetivo principal será reducir el contenido de cloruro del agua desalinizada de 500 ppm a 100 ppm. El agua que se producirá en esta planta se le denominará Agua de Proceso y será utilizada en la Planta ESDE, red contraincendios y para producir agua potable en la Planta de Agua Potable.

Por medio de una segunda planta de tratamiento de aguas (Planta Desmineralizadora N° 2) se reducirá el contenido de cloruro del agua de proceso de 100 ppm a 5 ppm. El producto de esta planta se le denominará Agua Desmineralizada y será utilizada en la planta ESDE.

#### *7.2.3 Agua superficial de represa y temporalmente agua subterránea*

El Gobierno Peruano, a través del Ministerio de Agricultura, tiene comprometida la construcción de la represa Paltiture en la parte alta del valle del río Tambo, con el objetivo de regular su caudal durante la época de estiaje y lograr el mejoramiento y afianzamiento hídrico del valle de Tambo. El proyecto aprobado para esta represa contempla una capacidad de almacenamiento de 30 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales la mitad se consideran como no utilizables y la otra mitad se considera disponible y se distribuirá al valle.

Para poder utilizar agua superficial del río Tambo para las operaciones del Proyecto Minero Tía María, SPCC propone ampliar la capacidad de la represa Paltiture hasta 40 millones de m<sup>3</sup>, de manera que 7 millones de m<sup>3</sup>, de los 10 millones de m<sup>3</sup> adicionales, sean utilizados para las operaciones del proyecto.

Para esta opción SPCC ha propuesto financiar la construcción de la represa incluyendo la ampliación de su capacidad y participar con el Gobierno Central y Regional en la construcción de la misma.

Por necesidades del Proyecto, se requiere tener el suministro de agua disponible al momento de iniciar las operaciones mineras, por lo que inicialmente, hasta que se concluya con la construcción de la represa Paltiture, SPCC propone utilizar temporalmente el agua subterránea del acuífero aluvial del Río Tambo detallado en la sección 7.2.1. Concluida la represa, los pozos de abastecimiento de agua subterránea serán desactivados.

#### *Sistema de captación*

Del caudal entregado por la represa Paltiture al río Tambo, SPCC captará 805.9 m<sup>3</sup>/h (224 L/s) para lo cual se construirá una bocatoma en el río Tambo y dos desarenadores de 125 L/s para decantar los sólidos en suspensión.

#### *Sistema de Impulsión*

Desde la bocatoma, en la cota 130 msnm, hasta la Estación de Bombeo EB-1, en la cota 125 msnm, se transportará el agua por gravedad a través de tubería de polietileno de alta densidad o de acero de baja presión de 500 mm de diámetro. La longitud estimada será de 3 km.

La Estación de Bombeo EB-1 impulsa el agua hasta la Estación de Bombeo N° 3 del sistema de impulsión de agua subterránea (ver sección 7.1.2). El sistema será de 03 bombas (02 en operación y 01 en *stand-by*) para vencer una altura estática de 225 m más las pérdidas de carga, y la tubería tendrá 500 mm de diámetro y una longitud aproximada de 0.8 km hasta la intersección con la tubería de impulsión de agua subterránea en la cota 140 msnm. Desde el punto de empalme se continuará por la tubería de impulsión hasta la Estación de Bombeo N° 3 en la cota 350 msnm. La longitud de la tubería entre la estación EB-1 y la Estación de Bombeo N° 3 será de 5.3 km.

Desde la Estación de Bombeo N° 3 se bombeará el agua hasta la poza de almacenamiento de agua en Pampa Cachendo a una cota de 1,008 msnm y estará conformado por tuberías de acero de alta presión de 500 mm de diámetro. La longitud estimada es de 10.95 km.

#### *Distribución de Agua*

Desde la poza de almacenamiento de agua en Pampa Cachendo se distribuirá de agua a las operaciones del proyecto tanto del área de la Mina como del área de Pampa Cachendo.

Por requerimientos del proceso habrá una planta de tratamiento de aguas (Planta Desmineralizadora N° 1) donde el objetivo principal será reducir el contenido de cloruro del agua de 491 ppm a 100 ppm. El agua que se producirá en esta planta se le denominará Agua de Proceso y será utilizada en la Planta ESDE, red contraincendios y para producir agua potable en la Planta de Agua Potable.

Por medio de una segunda planta de tratamiento (Planta Desmineralizadora N° 2) se reducirá el contenido de cloruro del agua de proceso de 100 ppm a 5 ppm. El producto de esta planta se le denominará Agua Desmineralizada y será utilizada en la planta ESDE.

## 7.3 Evaluación Ambiental de Alternativas

### 7.3.1 Suministro de Agua

En la presente sección se describen los principales impactos que las distintas alternativas de suministro de agua consideradas para el proyecto minero Tía María podrían ocasionar en el recurso hídrico a ser explotado. Los impactos presentados en esta sección referentes a la alternativa de suministro de agua a través del recrecimiento de la represa Paltiture son aquellos que se presentan en el EIA de la represa tal como fue diseñada

- **Agua Subterránea**

Para esta alternativa de suministro de agua se identificaron dos impactos potenciales: cambio de caudal en los cursos de agua y cambio en el nivel freático. Ambos impactos han sido evaluados de acuerdo a las simulaciones realizadas con el modelo numérico desarrollado para el acuífero aluvial del río Tambo. Para la modelación, se seleccionó el código tridimensional de flujo de agua subterránea *Modflow Surfact* (Versión 2.1) desarrollado por Hydrogeologic Inc. (Herndon, Virginia, EEUU), lo cual es una versión mejorada del código *Modflow* del Servicio Geológico de EEUU (USGS, McDonald y Harbaugh, 1988, 1996 y 2000).

Según los resultados del modelo numérico desarrollado, el impacto que se puede esperar sobre el caudal del río Tambo es marginal (reducción de caudal menor a 1%), sobre todo considerando que el rango de error en medición de caudales es del orden de 10%. En base a esto, sumado a que el impacto es reversible y que se espera una recuperación del nivel freático y consecuentemente del caudal del río Tambo una vez que cesen las actividades del Proyecto, se califica este impacto como de Importancia Menor.

Asimismo, el bombeo continuo de las aguas subterráneas causará un descenso significativo de los niveles freáticos del acuífero aluvial del valle del Tambo. Dado que el recurso hídrico subterráneo del acuífero aluvial no es explotado actualmente y que el impacto es reversible ya que se simula una recuperación total de los niveles después de 4 años después del cese de las actividades del Proyecto, aproximadamente, se califica este impacto como de Importancia Moderada. Este descenso, a su vez, causará un impacto positivo en zonas donde la falta de drenaje es aguda, propiciando la infiltración del agua no drenada y con esto mejoramiento del suelo para uso agrícola

- **Agua de mar**

Para esta alternativa el principal impacto ocurrirá por la descarga de salmuera desde la Planta Desalinizadora N° 1. Este efluente tendrá un flujo de 1,064 m<sup>3</sup>/h (294 L/s) con 50,000 ppm de cloruros. El agua de mar tiene en promedio 35,000 ppm de cloruros; por lo tanto, este efluente producirá un impacto al ecosistema de su entorno debido al mayor contenido de cloruros en el agua introducida.

En base a una modelación numérica de la dispersión de la pluma de salmuera en la Playa Sombrero, desarrollada con el objetivo de definir la posición óptima de la descarga, se definió que el efluente deberá ser descargado mediante una tubería de retorno y un emisor submarino con una longitud de, aproximadamente, 780 m desde la línea de alta marea y a una profundidad de 30 m. De acuerdo a los resultados del modelo, este impacto será muy puntual, del orden de un kilómetro en la dirección paralela al litoral, mientras se termina de diluir el mayor contenido de cloruros de la descarga.

- **Agua superficial de represa y temporalmente agua subterránea**

De acuerdo al estudio de impacto ambiental realizado para el proyecto “Afianzamiento Hídrico del Valle de Tambo”, comisionado por el Ministerio de Agricultura, los principales impactos sobre el agua serán

*Alteración a la calidad del agua de riego.* La alteración de la calidad del agua de riego se producirá en el embalse mismo, donde al iniciarse el llenado se inundará vegetación que constituye materia orgánica, de tal forma que se provocará descomposición y liberación de nutrientes de manera completamente diferente a como se realizaba antes de la inundación. Los cambios de calidad del agua se refieren a las modificaciones de las características físico – químicas, es decir modificaciones en el Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Suspendidos y Disueltos así como concentraciones de los diferentes nutrientes tales como Nitrógeno y Fósforo.

*Mejoramiento del Régimen Hídrico en el Río Palititre y en el Río Tambo.* Consiste en un impacto positivo por la regulación del régimen hídrico durante las épocas de avenida y estiaje del río Palititre y el río Tambo, que permitirán caudales favorables para la actividad agrícola.

Hasta que la represa Palititre esté construida y mientras SPCC realice el bombeo de agua subterránea desde el acuífero aluvial del Río Tambo, se producirán los impactos descritos para la opción de agua subterránea.

#### 7.3.1.1 Selección de alternativa

De acuerdo a la evaluación, se ha propuesto el uso de agua subterránea del acuífero aluvial del río Tambo para el Proyecto por existir disponibilidad del recurso hídrico durante todo el año y no tener otros usuarios que pudieran ser afectados ya que no existen pozos de explotación de agua subterránea en el área de influencia del proyecto de captación.

La opción de aguas subterráneas tiene, asimismo, la ventaja real de impactar en el mejoramiento de riego del valle al mejorar el drenaje actual, mejoramiento en el lavado de suelos y de mejoramiento de la calidad de la producción agrícola consecuencia del mejoramiento de los suelos.

#### 7.3.2 Suministro de Energía

Los impactos ambientales más significativos están relacionados a las actividades de construcción de las obras de tendido de la línea de transmisión eléctrica y las subestaciones asociadas al funcionamiento de maquinaria y movimiento de tierra, lo que generará emisión de gases de combustión, material particulado, ruido ambiental, así como pérdida de suelo, cobertura vegetal y perturbación del hábitat de la fauna local. Respecto de los impactos culturales, se considera la afectación de sitios arqueológicos, siendo la alternativa 3 la única alternativa que no cruza un sitio arqueológico, mientras que en el trazo de la alternativa 4 se halló un sitio probablemente amurallado con presencia de terrazas y fragmentos de cerámica. En el caso de todas las alternativas, las obras de construcción generarán puestos de trabajo. En algunos casos se realizará un proceso de negociación con los propietarios de terrenos involucrados.

En base a la evaluación ambiental de las alternativas de suministro eléctrico del Proyecto Minero Tía María, y tomando en consideración algunos otros factores técnicos como seguridad y disponibilidad del suministro de energía eléctrica, se optó por la alternativa 4: Suministro de Energía Eléctrica desde la Subestación Eléctrica Montalvo.

### 7.3.3 Transporte de Materiales, Insumos y Productos

- **Ruta Principal**

Es importante resaltar que todas las alternativas de rutas consideradas en la evaluación son existentes; sin embargo, requerirán de actividades de mejoramiento y habilitación, lo que implica, desde el punto de vista ambiental, generación de gases de combustión, material particulado y ruido, principalmente. Por otro lado, durante la etapa de operación del Proyecto habrá un aumento del tránsito de camiones pesados, lo que genera, asimismo, aumento de gases y material contaminante, ruido, e incrementa las probabilidades de accidentes tránsito. Por estas razones, es que la alternativa seleccionada es a través de la línea férrea Matarani – Tía María.

- **Ruta de Contingencia**

En este caso, las 4 rutas evaluadas atraviesan cursos de agua, ya sea el río Tambo o el río Moquegua. Del mismo modo que en el caso anterior, las actividades de habilitación y mejoramiento implicarán algunos impactos negativos en la zona, por lo que la alternativa elegida deberá ser la que requiera menor cantidad de obras de rehabilitación y/o que el trazo pase por la menor cantidad de centros poblados y zonas urbanas.

En base a lo expuesto en la evaluación ambiental de las alternativas de rutas de transporte en caso de contingencias del Proyecto Minero Tía María, la alternativa elegida es la ruta 1: Ilo – Dv. Moquegua – El Fiscal – Dv. Cachendo – Tía María.

### 7.3.4 Ubicación de la Planta

En este caso, la alternativa 2 fue tempranamente descartada por tener poca área disponible con gran movimiento de tierras y encontrarse muy próxima al valle del río Tambo, a las zonas de cultivo y a centros poblados como Cocachacra y El Fiscal.

La alternativa elegida fue la 3, ubicada en la Pampa Cachendo, por diversos factores como son su lejanía a centros poblados y cuerpos de agua, por encontrarse en una zona de vida desierto per árido – templado cálido, la cual se caracteriza por su escasa vegetación, y por haberse encontrado menor cantidad de sitios arqueológicos respecto de la alternativa 1.

***ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

## 8 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

---

### 8.1 Introducción

En la presente sección se identifican y califican los impactos ambientales del Proyecto Minero Tía María y se lleva a cabo un análisis y evaluación de estos impactos con el propósito de establecer su magnitud e importancia para el ambiente. A partir de los impactos identificados, se definen los requerimientos de prevención, mitigación y monitoreo del Proyecto, los cuales se describen en el Plan de Manejo Ambiental.

La evaluación de impactos presentada en este capítulo es el último de varios ciclos de análisis de los impactos potenciales que fueron llevados a cabo durante la etapa del diseño del proyecto minero. Este proceso de fases múltiples de evaluación de impactos se hizo con el propósito de diseñar el proyecto minero en una forma que minimice sus impactos ambientales durante sus fases de construcción, operación y cierre.

El procedimiento para efectuar la identificación y calificación de los impactos potenciales consideró las siguientes etapas:

- Identificación de fuentes generadoras de impactos ambientales. Consiste en la identificación de obras y actividades del Proyecto que en sus distintas etapas de ejecución (construcción, operación y cierre) podrían impactar el ambiente.
- Identificación de los componentes y elementos del ambiente susceptibles de ser impactados. En esta sección se identifican aquellos elementos presentes en el área de influencia que potencialmente podrían ser afectados en forma positiva o negativa por las diferentes actividades y obras del Proyecto.
- Predicción, descripción y calificación de los impactos ambientales. En esta sección se aplican criterios y metodologías específicas para predecir los efectos ambientales que podrían ser generados por las actividades y obras del proyecto. Estas metodologías consisten en procedimientos analíticos, numéricos y bibliográficos. La descripción y calificación de impactos hace referencia a normas, estándares y criterios de protección especificados en la legislación vigente tanto nacional como internacional.

- Determinación del área de influencia directa e indirecta del Proyecto. El área de influencia de un proyecto es variable puesto que depende de la distribución espacial (amplitud geográfica) de los impactos que pueden generarse, y las medidas de mitigación que se implementen. De esta manera, es posible distinguir un área de influencia para cada elemento o componente ambiental, social o cultural, puesto que cada uno se verá influenciado de diferente forma y con un diferente alcance por las obras y/o actividades del Proyecto.

## 8.2 Delimitación del Área de Influencia

Para cada uno de los componentes ambientales se ha definido un área de influencia directa e indirecta, según corresponda, en función de los impactos potenciales que podrían manifestarse. La Tabla 8.1 presenta una síntesis de la delimitación de las áreas de influencia (directa e indirecta) para los componentes de la línea de base ambiental, socioeconómica y cultural.

**Tabla 8.1 Áreas de influencia directa e indirecta por componente ambiental**

Componente ambiental	Área de influencia directa	Área de influencia indirecta
<b>Ambiente físico</b>		
Calidad de aire	Comprende el área alrededor de la zona donde se instalarán y/o construirán las obras del Proyecto y que puedan ser modificadas en cuanto a las características de la calidad de aire (material particulado y gases). Incluye vías de acceso.	No aplica.
Ruido y vibraciones	Comprende los sectores donde se instalarán y/o construirán las obras del Proyecto y alrededores en los cuales se producirá un aumento de los niveles de presión sonora (ruido) y vibraciones.	No aplica.
Recursos hídricos superficiales	Comprende los cursos o cuerpos de agua superficial que serían influenciados por las obras y actividades del Proyecto. Cabe señalar que dado que el Proyecto se emplaza en una zona desértica sin presencia de cursos o cuerpos de agua, el AID estaría conformada únicamente por el río Tambo, alrededor del campo de pozos que suministrará agua al Proyecto.	No aplica. No hay cursos de agua en la zona de emplazamiento del Proyecto que puedan afectar otros cursos o cuerpos de agua ubicados aguas abajo.
Recursos hídricos subterráneos	Comprende a los cuerpos de agua subterráneos (acuíferos) que puedan verse modificados en sus flujos y/o características químicas como consecuencia de la construcción, operación y cierre del Proyecto.	No aplica.
Geomorfología y topografía	Comprende las superficies que serán ocupadas por el Proyecto, las cuales requerirán ser modificadas para la instalación y/o construcción de las distintas obras.	No aplica.
Paisaje	Comprende el área visual dentro del cual se instalarán y/o construirán las obras o instalaciones del Proyecto.	No aplica.
Suelos	Comprende los sectores donde se emplazarán las obras o se desarrollarán las actividades del Proyecto.	No aplica.

**Tabla 8.1 Áreas de influencia directa e indirecta por componente ambiental (continuación)**

Componente ambiental	Área de influencia directa	Área de influencia indirecta
<b>Ambiente biológico</b>		
Vegetación y flora terrestre	Comprende los sectores donde se emplazarán las obras o se desarrollarán las actividades del Proyecto.	No aplica.
Fauna terrestre	Comprende los sectores donde se emplazarán las obras o se desarrollarán las actividades del Proyecto. Abarca las áreas dentro de las cuales se producirán emisiones de ruido.	Comprende el área (fuera del AID) entre los focos de emisión de ruido y la isólinea de 50 dB(A) determinada en el modelamiento de ruido
Ecosistemas acuáticos	Comprende los cursos o cuerpos de agua superficial que serían influenciados por las obras y actividades del Proyecto. Cabe señalar que dado que el Proyecto se emplaza en una zona desértica sin presencia de cursos o cuerpos de agua, el AID estaría conformada únicamente por el río Tambo, aguas abajo del campo de pozos que suministrará agua al Proyecto.	No aplica. No hay cursos de agua en la zona de emplazamiento del Proyecto que puedan afectar otros cursos o cuerpos de agua ubicados aguas abajo.
<b>Ambiente socioeconómico y cultural</b>		
Socioeconomía	Comprende las comunidades y centros poblados que se verán afectados por la construcción, operación y cierre del Proyecto (Distrito de Cocachacra).	Comprende la Provincia de Islay.
Arqueología	Comprende las áreas de emplazamiento directo de las obras y de desarrollo de las actividades del Proyecto.	No aplica.

Fuente: Elaboración propia

### 8.3 Identificación y Evaluación de Impactos

Los componentes ambientales se han agrupado en cuatro conjuntos: ambiente físico (paisaje, aire, ruido y vibraciones, recursos hídricos y suelos), ambiente biológico (vegetación, flora y fauna terrestre y ecosistemas acuáticos), ambiente socioeconómico (socioeconomía, uso y tenencia de la tierra, organizaciones sociales) y otro conjunto que agrupa los aspectos de interés humano (cultural).

Para la identificación de impactos susceptibles de ser generados como consecuencia de las actividades de construcción, operación y cierre del Proyecto, se utiliza como herramienta una matriz de doble entrada que cruza los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos con las actividades del Proyecto. Una vez identificados los impactos, se evalúan y califican de acuerdo a los criterios mostrados en la Tabla 8.2.

**Tabla 8.2 Criterios para la evaluación de los impactos potenciales**

Parámetro	Definición	Rango de Calificación	Valor	Criterio Básico de Calificación
Carácter (Ca)	Indica si el impacto mejora o deteriora la condición basal	Negativo	-	Corresponde a impactos que implican el deterioro de la condición basal de un componente.
		Positivo	+	Corresponde a impactos que implican el mejoramiento de la condición basal de un componente.
		Neutro	0	Corresponden a impactos que a priori no afectarán ni positiva ni negativamente el componente afectado.
Intensidad (I)	Expresa el grado de intervención del elemento.	Elevada	8	Cuando el grado de alteración de la condición original del componente ambiental es completa.
		Alta	4	Cuando el grado de alteración de la condición original del componente ambiental es significativo.
		Media	2	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios en el componente ambiental respecto a su condición original, pero dentro de rangos aceptables.
		Baja	1	Cuando el grado de alteración de la fuente de impacto es pequeño, y su condición original prácticamente se mantiene.
Probabilidad de Ocurrencia (P)	Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse durante la vida útil del Proyecto.	Cierto	8	La probabilidad en que se manifiesta el impacto es cierta (100%).
		Probable	4	La probabilidad en que se manifiesta el impacto es de más de un 25%.
		Poco probable	1	La probabilidad en que se manifiesta el impacto es menor al 25%.

**Tabla 8.2 Criterios para la evaluación de los impactos potenciales (continuación)**

Parámetro	Definición	Rango de Calificación	Valor	Criterio Básico de Calificación
Extensión (E)	Define el área afectada por el impacto con respecto a su representación espacial.	Regional	8	Cuando su efecto abarca el territorio que se encuentra fuera de la propiedad del Proyecto o a lo menos en la parte media y baja de las cuencas donde se inserta el Proyecto.
		Local	4	Cuando su efecto se verifica fuera del área en que se ubica la fuente de impacto, pero dentro del territorio administrativo del Proyecto y/o dentro de la parte alta de las cuencas donde se inserta el Proyecto.
		Puntual	2	Cuando su efecto se verifica dentro del territorio en que se localiza la fuente de impacto.
Duración (D)	Evalúa el período de tiempo durante el cual las repercusiones serán sentidas o resentidas.	Permanente	8	El impacto supone una alteración indefinida en el tiempo
		Mediano plazo (3 a 20 años)	4	El impacto se manifiesta durante un plazo determinado y no es permanente en el tiempo.
		Temporal	2	El impacto supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que generalmente es corto
Desarrollo (De)	Plazo cuando se manifestará el impacto, definidos los índices en relación a la capacidad de manejo del impacto	Largo Plazo (> 10 años)	8	El impacto se manifiesta después de un largo período de tiempo luego de realizada la modificación sobre la condición base.
		Mediano plazo (5 a 10 años)	4	El impacto se presenta como consecuencia directa de la actividad del Proyecto, pero su manifestación se produce en el mediano plazo.
		Corto plazo (< 2 a 5 años)	2	La manifestación máxima del impacto sobre él o los componentes afectados, se produce luego de realizada la actividad del Proyecto.
		Inmediato (< 1 año)	1	El impacto se manifiesta al momento de ejecutarse la actividad del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que el impacto ha sido evaluado en función de cada uno de los criterios antes señalados se determina su importancia a través de la siguiente fórmula:

$$I_m = C_a * [(2 * (I + E + D)) + (P + D_e + R)]$$

Donde:

- I<sub>m</sub> : Importancia del Impacto
- C<sub>a</sub> : Carácter
- I : Intensidad
- E : Extensión

D : Duración  
 P : Probabilidad  
 De : Desarrollo  
 R : Reversibilidad

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental, se realizó la jerarquización de los impactos, diferenciando aquellos impactos relevantes que se desarrollarán producto de la implementación del Proyecto. Esta jerarquización sirve para identificar los impactos más relevantes y definir de manera precisa las medidas de mitigación que se desarrollan y que se presentan en el Plan de Manejo Ambiental y Social, apuntando fundamentalmente a prevenir, reducir y/o mitigar los impactos negativos y a fortalecer los impactos positivos. Para la calificación de los impactos y su posterior jerarquización se usa la siguiente tabla.

**Tabla 8.3 Jerarquización de impactos**

Importancia del Impacto	Impacto Negativo	Impacto Positivo o Neutro
Importancia No Significativa	- 13 a - 24	+ 13 a + 24
Importancia Menor	- 25 a - 36	+ 25 a + 36
Importancia Moderada	- 37 a - 59	+ 37 a + 59
Importancia Mayor	- 60 a - 72	+ 60 a + 72

Fuente: Elaboración propia

De esta evaluación no ha resultado ningún impacto (negativo o positivo) calificado como de Importancia Mayor, siendo todos calificados como Importancia No Significativa, Importancia Menor o Importancia Moderada.

En la tabla 8.4, a continuación, se presenta un resumen de las calificaciones de los impactos potenciales identificados para cada una de las etapas del Proyecto.

**Tabla 8.4 Valoración de los impactos identificados para el Proyecto Minero Tía María**

Código	Impacto	Etapas del Proyecto		
		Construcción	Operación	Cierre y Abandono
A-1	Alteración de la calidad del aire por material particulado (PM-10)	Importancia menor	Importancia menor	Importancia menor
A-2	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
RV-1	Aumento del nivel de presión sonora	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
RV-2	Aumento aceleraciones máximas (vibraciones)	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
TP-1	Alteración del relieve local	Importancia menor	Importancia moderada	Importancia menor
TP-2	Alteración de la calidad paisajística	Importancia moderada	Importancia moderada	Importancia moderada

**Tabla 8.4 Valoración de los impactos identificados para el Proyecto Minero Tía María (continuación)**

Código	Impacto	Etapas del Proyecto		
		Construcción	Operación	Cierre y Abandono
ASF-1	Alteración de la calidad de agua por sedimentos	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
ASF-2	Alteración de la calidad de agua por generación de drenaje ácido de roca (DAR)	No Aplica	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
ASF-3	Riesgo de alteración de la calidad del agua por efluentes líquidos	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	No Aplica
ASF-4	Cambio de caudal en los cursos de agua	No Aplica	Importancia menor	No Aplica
AST-1	Riesgo de alteración de la calidad del agua subterránea	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
AST-2	Cambio en el nivel freático	No Aplica	Importancia moderada	No Aplica
S-1	Pérdida de suelos	Importancia menor	Importancia menor	No Aplica
S-2	Erosión de suelos	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
S-3	Riesgo de alteración de la Calidad de Suelos	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa	Importancia No Significativa
VF-1	Pérdida de Vegetación y Flora	Importancia menor	Importancia menor	No Aplica
VF-2	Pérdida de hábitat para la flora	Importancia menor	Importancia menor	No Aplica
FT-1	Perturbación de la Fauna	Importancia No Significativa	Importancia menor	Importancia No Significativa
FT-2	Pérdida de Hábitat de Fauna silvestre	Importancia menor	Importancia menor	Importancia No Significativa
FFA-1	Perturbación de flora y fauna acuática	No Aplica	Importancia No Significativa	No Aplica
SE-1	Aumento del uso de la Infraestructura vial	Importancia moderada	Importancia moderada	No Aplica
SE-2	Crecimiento de la población	Importancia menor	Importancia menor	Importancia menor
SE-3	Aumento de empleo e ingresos	Importancia moderada	Importancia moderada	Importancia menor
SE-4	Desplazamiento de actividades productivas tradicionales	Importancia menor	Importancia menor	Importancia menor
SE-5	Aumento de Ingresos por Canon Minero y Derechos mineros	Importancia menor	Importancia moderada	No Aplica
SE-6	Cambio en tenencia y uso de la tierra	Importancia menor	Importancia menor	Importancia menor
SE-7	Alteración de costumbres locales	Importancia No Significativa	Importancia menor	Importancia No Significativa
SE-8	Dinamización del comercio	Importancia menor	Importancia moderada	Importancia menor
SE-9	Aumento en el nivel de capacitación y educación	Importancia moderada	Importancia moderada	No Aplica
ARQ-1	Riesgo de afectación de sitios arqueológicos	Importancia menor	Importancia menor	No Aplica

Fuente:

Elaboración

propia

***ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

s

## **9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL**

---

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) que propone SPCC, para implementar durante la ejecución del Proyecto Minero Tía María consiste en un conjunto de programas, medidas y acciones de carácter ambiental y social que se llevarán a cabo durante las actividades de construcción, operación y cierre del Proyecto, a fin de que dichas actividades sean desarrolladas de manera sustentable y compatible con el ambiente, dando cumplimiento a las normas ambientales vigentes.

El PMA tiene el propósito de prevenir, reducir, mitigar y/o reparar los posibles impactos ambientales negativos originados por el Proyecto, así como potenciar y fortalecer los impactos positivos. SPCC controlará el estricto cumplimiento de este PMA y de la normativa ambiental vigente durante las distintas etapas del Proyecto.

La mayoría de las medidas de mitigación se implementarán o pondrán en marcha al inicio de la etapa de construcción del Proyecto, para evitar o minimizar los impactos ambientales evaluados para los primeros años. La necesidad de aumentar, mantener o reducir las medidas de mitigación se definirá durante la vida útil del Proyecto, en función de los resultados que arroje el seguimiento y monitoreo de variables ambientales que se presentan en este capítulo.

Sumado a las medidas de prevención y mitigación, SPCC considera el desarrollo e implementación de planes de contingencia, que contendrán las medidas y acciones necesarias para controlar y minimizar los efectos ambientales ante la eventual ocurrencia de accidentes provocados ya sea por situaciones naturales u operacionales, que pudieran exceder involuntariamente la capacidad de las medidas de prevención de riesgos descritas en este PMA.

### **9.1 Plan de Medidas de Mitigación y Prevención**

A continuación se presentan las principales medidas de prevención y mitigación para los impactos potenciales identificados sobre los componentes de calidad de aire, ruido ambiental, topografía y paisaje, aguas superficiales, aguas subterráneas, suelos, vegetación, fauna y sobre el ámbito socioeconómico y cultural.

*9.1.1 Mitigación de Impactos sobre la calidad del aire*

- La vía de acceso principal al Proyecto, así como las vías alrededor de la planta ESDE serán asfaltadas.
- Se regarán las áreas de frentes de trabajo y caminos de acceso afirmados.
- En la etapa de construcción, se cubrirán las tolvas de los camiones cargados con material agregado cuando pasen por los centros poblados.
- Se limitará el tránsito fuera de los caminos establecidos y determinación de velocidad máxima de 35 km.
- Se utilizarán sistemas de supresión de polvo en las chancadoras y rociadores en puntos de transferencia de mineral.
- Se implementará un plan de voladuras que maximice su eficiencia minimizando la carga explosiva.
- Se mantendrán los motores de maquinaria y vehículos en buen estado. Para asegurar esto, se implementará un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada en la faena.
- Se apagarán los motores de vehículos estacionados por tiempo prolongado.
- Cada nave electrolítica contará con un sistema de captación de niebla ácida que consiste en campanas colectoras ubicadas sobre cada una de las celdas de electrodeposición, equipos de succión y lavado de aire conectados a las campanas por medio de un sistema de tuberías.

*9.1.2 Mitigación de los impactos relacionados al ruido ambiental y vibraciones*

- La chancadora primaria será instalada dentro de un edificio cuyas paredes actuarán como pantallas de amortiguamiento sonoro.
- Los vehículos móviles contarán con dispositivos silenciadores.
- Se mantendrán los motores de maquinaria y vehículos en buen estado.
- Dentro de lo posible, se reducirá la carga de explosivos en voladuras cercanas a la superficie.

*9.1.3 Mitigación de los impactos sobre la Topografía y Paisaje*

- Se explotará el tajo en base a los taludes de diseño finales para lograr la estabilidad del mismo y minimizar la cantidad de material a remover.
- Se limitará el movimiento de tierras a lo estrictamente necesario.
- Se limitará el uso de áreas adicionales, de acuerdo a lo establecido en el diseño.

- Cuando sea posible, se reconfigurarán áreas disturbadas que ya no sean necesarias para la operación del Proyecto.
- Se armonizarán en lo posible las estructuras e instalaciones del Proyecto usando colores y pinturas similares a los tonos naturales.
- Se retirarán las estructuras y edificios temporales cuando no sean esenciales para la operación de la mina. En la etapa de cierre, todas las estructuras serán removidas.
- En la etapa de cierre, en la medida de lo posible, se reconfigurará o nivelará el terreno procurando que se integren al paisaje natural.

#### *9.1.4 Mitigación de los Impactos sobre las Aguas Superficiales*

- Todas las aguas resultantes de los diversos procesos del Proyecto se recircularán. No habrán efluentes líquidos que descarguen al ambiente.
- Construcción de zanjas de derivación para evitar el contacto de eventuales aguas de escorrentía con las instalaciones del Proyecto.
- Se construirá una berma de 0.3 m de alto por todo el perímetro de ambos sectores de la pila de lixiviación de modo de asegurar la contención de la solución y cualquier desprendimiento del material desde el talud de mineral.
- Se instalarán dos pozas de emergencia con capacidad total de 174,800 m<sup>3</sup> para captar soluciones de lixiviación aguas abajo de la pila de lixiviación y pozas PLS.
- Aguas abajo del depósito de ripio se instalará una poza de emergencia de 5,000 m<sup>3</sup> de capacidad y con bombeo de retorno a la poza de emergencia.
- La planta de deposición electrolítica tendrá piso impermeable y contará con un sistema de drenaje central, que recogerá los derrames y los drenará hacia el patio de tanques.
- Todos los estanques fijos de ácido sulfúrico, combustibles y aceites contarán con un sistema de contención secundaria impermeabilizado y con capacidad igual al 110% del volumen del estanque mayor ubicado en el área.
- En caso de un derrame se limpiará de inmediato el área afectada y los sistemas de contención secundaria para evitar un contacto con posibles escurrimientos superficiales.
- El piso del almacén temporal de insumos químicos será impermeabilizado con sistema de revestimiento y para el almacenamiento de líquidos contará con un área con un sistema de contención secundaria.
- Las aguas servidas tratadas serán reutilizadas en actividades de humedecimiento de caminos y riego de áreas verdes, por lo que no se considera la descarga directa a cursos de agua superficial.

#### 9.1.5 Mitigación de Impactos a las Aguas Subterráneas

- Mantener el estricto control de los ingresos y egresos de agua mediante medidores de flujo en los diferentes procesos (planta LESDE, agua potable, riego de caminos, etc.) con el objeto de poder detectar una posible fuga o ineficiencia.
- Monitoreo de nivel freático en el valle del Tambo.
- El diseño de las operaciones de las minas considera la construcción de zanjas de derivación para evitar el ingreso de agua de escorrentía a los tajos y depósitos de desmonte.
- De existir agua subterránea entrante en el tajo, esta se colectará en sumideros ubicados en el fondo del tajo
- La plataforma de la pila de lixiviación estará impermeabilizada con un sistema de doble revestimiento compuesto de geomembrana de LLDPE y una capa arcillosa de baja permeabilidad.
- Se construirá una berma de 0.3 m de alto por todo el perímetro de ambos sectores de la pila de lixiviación de modo de asegurar la contención de la solución y cualquier desprendimiento del material desde el talud de mineral.
- La pila de lixiviación considerará un sistema de detección y recuperación de filtraciones por debajo de las áreas con mayor concentración de flujo. Se instalará una geomembrana de polietileno de baja densidad
- Las pozas de colección de refino, solución semi cargada o ILS, solución cargada o PLS y la poza de sedimentación de PLS, contarán con un sistema de doble revestimiento con geomembrana de HDPE de 2.0 mm de espesor en la parte superior y 1.0 mm de espesor en la parte inferior, con un sistema de detección de filtraciones entre ambas geomembranas.
- Se instalarán dos pozas de emergencia con capacidad total de 174,800 m<sup>3</sup> para captar soluciones de lixiviación aguas abajo de la pila de lixiviación y pozas PLS. La poza contará con un sistema doble de revestimiento de geomembrana de HDPE de 2.0 mm de espesor en la parte superior y 1.0 mm de espesor en la parte inferior con un sistema de detección de filtraciones entre ambas geomembranas.
- El ripio será depositado en un área especialmente habilitada protegida con una capa de arcilla compactada de baja permeabilidad de hasta 0.3 m de espesor en las zonas inferiores de colección. Se instalarán tuberías corrugadas de polietileno perforadas de 110 mm de diámetro sobre la capa de arcilla para captar posibles filtraciones.
- Aguas abajo del depósito de ripio se instalará una poza de emergencia de 5,000 m<sup>3</sup> de capacidad y con bombeo de retorno a la poza de emergencia. La poza contará con un revestimiento de geomembrana de HDPE de 1.5 mm de espesor sobre 0.3 m de relleno de arcilla compactada de baja permeabilidad.

- La planta de deposición electrolítica tendrá piso impermeable y contará con un sistema de drenaje central, que recogerá los derrames y los drenará hacia el patio de tanques.
- Todos los estanques fijos de ácido sulfúrico, combustibles y aceites contarán con un sistema de contención secundaria impermeabilizado y con capacidad igual al 110% del volumen del estanque mayor.
- En caso de un derrame se limpiará de inmediato el área afectada, y los sistemas de contención secundaria.
- El piso del Almacén Temporal de Insumos Químicos será impermeabilizado con sistema de revestimiento y para el almacenamiento de líquidos contará con un área con diques de contención secundaria.

#### *9.1.6 Mitigación de Impactos sobre el Suelo*

- Se retirará el suelo orgánico (en caso haya) de las áreas que serán ocupadas para la construcción de las instalaciones del Proyecto y será almacenado.
- Se intervendrá la superficie de suelo estrictamente necesaria para la instalación de la infraestructura y operación del Proyecto.
- A pesar de que el Proyecto se encuentra en una zona desértica, se tomarán medidas de control para la escorrentía superficial, a fin de evitar la poco probable erosión hídrica del suelo en el área del Proyecto, para lo cual se construirán canales de derivación.
- La planta de deposición electrolítica tendrá piso impermeable y contará con un sistema de drenaje central, que recogerá los derrames y los drenará hacia el patio de tanques.
- La plataforma de la pila de lixiviación estará impermeabilizada con un sistema de doble revestimiento compuesto de geomembrana de LLDPE y una capa arcillosa de baja permeabilidad.
- Se construirá una berma de 0.3 m de alto por todo el perímetro de ambos sectores de la pila de lixiviación de modo de asegurar la contención de la solución y cualquier desprendimiento del material desde el talud de mineral.
- El ripio será depositado en un área especialmente habilitada, protegida con una capa de arcilla compactada de baja permeabilidad en las zonas inferiores de colección. Se instalarán tuberías corrugadas de polietileno perforadas de 110 mm de diámetro sobre la capa de arcilla para captar posibles filtraciones.
- Se construirá una berma ubicada a 10 m del pie del talud izquierdo del depósito de ripio, en la zona donde dicho depósito es paralelo a la carretera Panamericana. Esto permitirá contener los posibles deslizamientos de material producidos por eventos sísmicos.

- Todos los estanques fijos de ácido sulfúrico, combustibles y aceites contarán con un sistema de contención secundaria impermeabilizado y con capacidad igual al 110% del volumen del estanque mayor ubicado en el área.
- En caso de un derrame, se limpiará de inmediato el área afectada y los sistemas de contención secundaria.
- El piso del almacén temporal de insumos químicos será impermeabilizado con sistema de revestimiento y para el almacenamiento de líquidos contará con un área con diques de contención secundaria.
- Se realizará entrenamiento y capacitación adecuado al personal involucrado con la manipulación y uso de sustancias químicas, y en procedimientos de contención de derrames de todo tipo.

#### 9.1.7 Mitigación de Impactos a la Flora y Fauna Terrestre

- Previo a la construcción del Proyecto, se realizará un catastro de las dos especies endémicas identificadas (*Corryocactus brachypetalus* y *Cylindropuntia tunicata*) y se relocalizarán los ejemplares en un nuevo sector aledaño, con características similares al área intervenida.
- Las actividades de construcción estarán restringidas a las áreas estrictamente necesarias de intervenir.
- Se minimizará la remoción de vegetación.
- Se prohibirá la caza de cualquier especie.
- Se implementarán programas de información, capacitación y concientización permanente a los trabajadores propios y contratistas del Proyecto. Especialmente sobre la importancia de realizar las operaciones evitando perturbar a la fauna (reglamentación sobre velocidad de conducción, emisión de ruidos como sirenas, bocinas, entre otros) y sobre la prohibición de efectuar actividades de cacería, sustracción o alteración de cualquier especie en el área de influencia del Proyecto.

## 9.2 Plan de Relaciones Comunitarias

De acuerdo con la Guía de Relaciones Comunitarias del Ministerio de Energía y Minas y la Política de Responsabilidad Social de SPCC, se ha establecido para el Proyecto Minero Tía María, un Plan de Relaciones Comunitarias que está constituido por programas que serán desarrollados en coordinación con las autoridades locales y con la participación de organizaciones directamente involucradas con el Proyecto. Este Plan está enfocado principalmente en establecer estrategias y mecanismos de información y comunicación acerca del Proyecto y su Plan de Manejo Ambiental, fortalecimiento de capacidades, proyectos productivos y fortalecimiento institucional.

El Plan de Relaciones Comunitarias considera la implementación de once (11) programas flexibles en el tiempo, teniendo un enfoque participativo que permita incorporar nuevas percepciones de los grupos de interés consultados.

Las evaluaciones periódicas del plan permitirán mejorar los programas y sus procesos, mediante la retroalimentación permanente, haciendo dinámica la intervención en un contexto social cambiante.

Los programas son:

#### *9.2.1 Programa de Empleo Local*

Este programa tiene como objetivo brindar información laboral oportuna a la población local, para facilitar su participación en los procesos de reclutamiento. El programa se dirigirá a los pobladores locales poniendo especial énfasis en la contratación de mano de obra no calificada de la zona. Se realizarán acciones de difusión con la debida transparencia a fin de satisfacer las necesidades de información.

#### *9.2.2 Programa de Desarrollo Local*

El objetivo de este componente es promover el desarrollo sostenible del área local con la participación concertada de los principales grupos de interés. Los principios de este programa se fundamentan en la co-participación, consenso, sinergia y la sostenibilidad, articulando la participación de gobiernos locales, instituciones estatales, empresas privadas y organizaciones de base, además de garantizar equidad y respeto a las costumbres locales, así como la independencia en relación al proyecto.

#### *9.2.3 Programa de Compras Locales*

Este programa tiene como objetivo promover el abastecimiento de bienes y servicios en el ámbito local. El programa permitirá mejorar la capacidad de productores y proveedores de bienes y servicios locales manteniendo estándares de calidad, acordes con las necesidades de la empresa.

#### *9.2.4 Programa de Mejora en Infraestructura Hídrica*

El objetivo del Programa de Mejora en Infraestructura Hídrica es propiciar un uso más eficiente del recurso hídrico en la agricultura, incluyendo la infraestructura de captación, conducción y distribución, incluyendo entre otras, Inversiones co-participativas con gobiernos locales, provinciales y regionales, priorización participativa de obras de riego y drenaje por comisiones de regantes, capacitaciones para una adecuada operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

#### *9.2.5 Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales*

El objetivo de este programa es coadyuvar a mejorar las capacidades de las comunidades de influencia, beneficiando al segmento menos favorecido de la zona, a través de la mejora de sus competencias. Con cursos de capacitación de carácter técnico y talleres de formación de capacidades.

#### *9.2.6 Programa de Comunicación*

Es objetivo de este programa la identificación temprana de temores, preocupaciones y posibles cuestionamientos hacia actividades de la empresa, a fin de evitar oportunamente potenciales situaciones de conflicto social. SPCC es responsable del Programa de Comunicación, el mismo que tiene vigencia a lo largo de las etapas de construcción, operación y cierre del Proyecto. Los beneficiarios serían todos los grupos de interés del Proyecto Tía María, incluyendo a sus trabajadores.

#### *9.2.7 Programa de Seguridad en el Transporte*

El objetivo de este programa de seguridad en el transporte es reducir riesgos que representen daños a las personas, o posibles inconvenientes con los medios de transporte. Para ello se implementarán cursos de inducción sobre seguridad vial y manejo defensivo dirigidos a proveedores y la comunidad, campañas de educación vial dirigidas a las poblaciones vecinas al proyecto, empleando técnicas de comunicación acordes a la zona de intervención que permitan crear conciencia al respecto.

#### *9.2.8 Programa de Fortalecimiento Institucional*

El programa, de responsabilidad de SPCC, promoverá procesos de planificación ordenada y coherente con los grupos de interés, así como la ejecución ágil y eficiente de los recursos económicos producto de la actividad minera del proyecto, incluyendo el soporte para la actualización de los planes de desarrollo concertado en los gobiernos locales, la planificación estratégica con comisiones de regantes y otras organizaciones sociales, un sub-programa de capacitación a personal técnico administrativo en temas de formulación de perfiles técnicos bajo la metodología del SNIP.

#### *9.2.9 Programa Social de Cierre*

Los programas a implementarse contemplan principalmente un Programa de reconversión laboral de trabajadores, un Programa de capacitación en formación de micro y pequeñas empresas para trabajadores y un Programa de capacitación en acceso a nuevos mercados para proveedores locales. Los beneficiarios serían a los trabajadores de la empresa y asociaciones de comerciantes.

#### *9.2.10 Programa de Participación Ciudadana*

En lo que respecta a la participación ciudadana durante las etapas de vida del Proyecto, la empresa fomentará y mantendrá espacios de diálogo que permitan la participación de la población.

#### *9.2.11 Programa de Código de Conducta*

El Código de Conducta de SPCC está basado en los principios éticos y valores que consideran el respeto a los valores y cultura de la comunidad, así como las formas de conducta que promueven el mutuo respeto entre la población y el personal de la empresa.

Esto se implantará principalmente a través de la difusión del código e inducción hacia el personal de la empresa y empresas contratistas y el desarrollo de talleres por áreas de la empresa a fin de internalizar aspectos relevantes del código por la cultura corporativa.

### **9.3 Recursos Arqueológicos**

Todas las áreas en donde se realizarán las actividades del Proyecto contarán previamente con el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) correspondiente, emitido por el INC. Las medidas a ser implementadas para asegurar la adecuada protección de los recursos arqueológicos son las siguientes:

- Capacitación al personal y señalización de sitios arqueológicos.
- Rescate de sitios arqueológicos.

### **9.4 Programa de Monitoreo Ambiental**

El propósito del Programa de Monitoreo Ambiental es realizar un seguimiento de aquellas variables ambientales que han sido identificadas como significativas para el control de los potenciales impactos que pudieran ocasionar las actividades del Proyecto Minero Tía María.

Se considera, durante la operación del Proyecto y sobre la base de los resultados obtenidos, la identificación de la necesidad de incorporar variaciones en el Plan de Monitoreo, las cuales serán previamente analizadas y acordadas con la Autoridad competente para su aprobación.

El programa de monitoreo específico para cada componente considera las etapas de construcción y operación del Proyecto Minero Tía María. El plan de monitoreo para las etapas de cierre y post-cierre se presentará en el Plan de Cierre a nivel de factibilidad a ser presentado al MEM luego de ser aprobado el presente EIA.

Los programas de monitoreo a implantar son los siguientes:

- Programa de Monitoreo Meteorológico
- Programa de Monitoreo de Calidad de Aire, Ruido Ambiental y Vibraciones
- Programa de Monitoreo de Aguas Superficiales
- Programa de Monitoreo de Aguas Subterráneas
- Programa de Monitoreo Geotécnico
- Programa de Monitoreo Biológico

### **9.5 Plan de Manejo de Residuos Sólidos Minero-Metalúrgicos**

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Minero-Metalúrgicos (RSMM) se ha preparado con el fin de garantizar una gestión integral de los residuos a generarse por el desarrollo de las actividades del proyecto durante sus etapas de construcción, operación y cierre. En la gestión de residuos se utilizarán niveles de prioridad para clasificar las acciones en la implementación del programa. Las prioridades son:

- Reducción y segregación en la fuente.- implica reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos que son generados en el desarrollo de las diversas actividades del proyecto.
- Reciclaje.- implica la separación y la recolección de materiales residuales, la preparación de estos materiales para su reutilización y la disposición final.
- Transformación de residuos.- consiste en la transformación física, química y biológica de los residuos, lo que da lugar a una mayor duración de la capacidad de los rellenos sanitarios.
- Disposición final.- para los residuos que no pueden ser reciclados y no tienen ningún uso adicional, SPCC habilitará los Rellenos Doméstico e Industrial Minero-Metalúrgicos.

Para el manejo de los RSMM del Proyecto Minero Tía María, SPCC implementará las siguientes instalaciones para el manejo adecuado de sus RSMM:

- 1) Relleno Doméstico Minero-Metalúrgico (RDMM)
- 2) Relleno Industrial Minero-Metalúrgico (RIMM)
- 3) Zona de Almacenamiento Temporal de Residuos Para Venta a Terceros
- 4) Zona de Almacenamiento Temporal de Residuos con Hidrocarburos

## 10 PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL

---

El plan de cierre conceptual, el cual se presenta dentro del contexto del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Tía María, ha sido elaborado de acuerdo a lo establecido en el artículo 9 del Reglamento Para el Cierre de Minas, Ley N°28090 que regula el cierre de minas, así como la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas.

Este Plan de Cierre Conceptual viene a complementar el Estudio de Impacto Ambiental, definiendo los lineamientos básicos del Plan de Cierre, el que deberá presentarse por separado en un plazo máximo de un año a partir de la aprobación de este Estudio de Impacto Ambiental.

Los criterios para el cierre del Proyecto Minero Tía María involucran variables como:

- a) El carácter físico y químico de la mina y el material de desmonte;
- b) Las condiciones climáticas e hidrogeológicas del yacimiento;
- c) Las condiciones del agua superficial y subterránea locales incluyendo calidad, cantidad, usos futuros y proximidad al yacimiento;
- d) El potencial para hechos extremos como terremotos, derrumbe de tierras e inundaciones;
- e) El balance de agua del yacimiento incluyendo precipitación, balance del agua superficial y subterránea a través de la mina y depósitos de desmonte;
- f) El diseño de ingeniería de las instalaciones de la mina;
- g) La historia operativa de la mina incluyendo los resultados de los controles ambientales; y
- h) El uso requerido de la tierra después de las actividades mineras.

Se estima que las actividades de cierre progresivo corresponderán a las involucradas en la operación del tajo La Tapada y las actividades de cierre final en el AÑO 21, corresponderán a las actividades involucrada en el tajo Tía María, operaciones de chancado y transporte de mineral, operaciones de lixiviación y planta ESDE, instalaciones para el manejo de residuos, instalaciones para el manejo de aguas e instalaciones auxiliares.

### **10.1 Cierre Temporal**

Las actividades de cierre temporal se refieren a las actividades que se tendrán que realizar en caso el Proyecto Minero Tía María suspenda sus operaciones por voluntad propia o por orden impuesta por la autoridad en el ejercicio de sus funciones de fiscalización y sanción.

Durante el periodo de suspensión se continuarán con las actividades del Plan de Manejo Ambiental propuesto en el capítulo 9 del presente EIA relacionadas al monitoreo y control de la estabilidad física, química e hidrológica de los componentes del Proyecto.

### **10.2 Cierre Progresivo**

El cierre progresivo es el conjunto de actividades de cierre que se implementarán en forma progresiva, durante la etapa de operación del Proyecto Minero Tía María. Estas medidas serán implementadas principalmente en las instalaciones relacionadas con la operación del tajo La Tapada en el AÑO 16.

### **10.3 Cierre Final**

Las actividades de cierre final se refieren a las actividades que se realizarán al finalizar el ciclo de vida del Proyecto minero Tía María. Estas actividades serán diseñadas para cumplir con los objetivos de cierre propuestos por SPCC. Estas actividades se realizarán sobre todos los componentes del Proyecto que involucran actividades de cierre con criterio de cierre simple, de cuidado pasivo y activo.

De acuerdo a la normativa legal sobre el Cierre de Minas, SPCC deberá presentar un plan de cierre a nivel factibilidad para el Proyecto Minero Tía María en el plazo máximo de un año luego de aprobado el presente Estudio de Impacto Ambiental. Las actividades de cierre a ser consideradas en dicho Plan de Cierre estarán relacionadas con:

- Desmantelamiento de las instalaciones
- Demolición, salvamento y disposición
- Estabilización Física
- Estabilización Geoquímica
- Establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats
- Programas sociales
- Mantenimiento y monitoreo de post-cierre

## 11 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

---

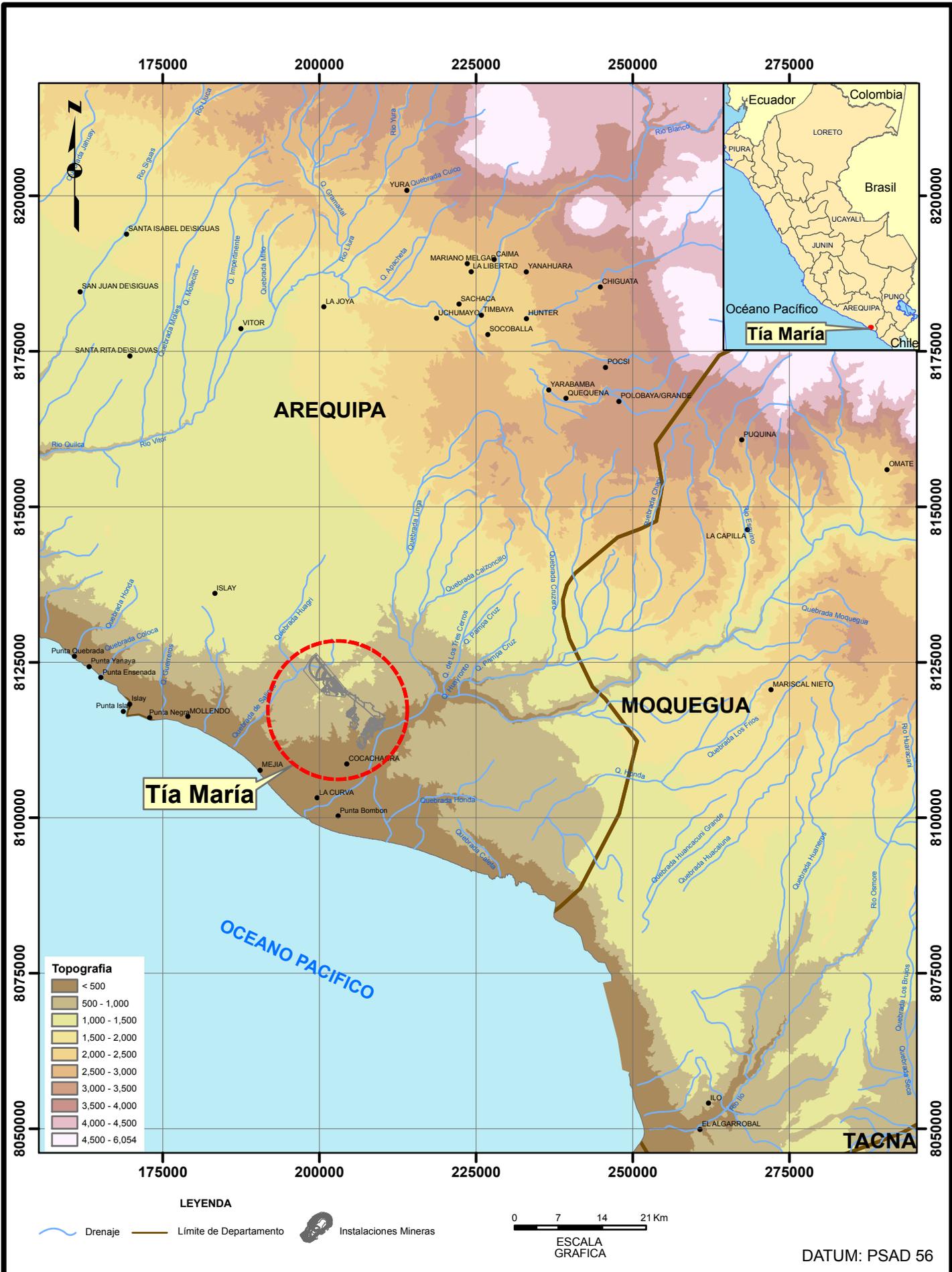
En este capítulo se incluye las conclusiones sobre la relación costo/beneficio socioambiental de llevar a cabo el Proyecto Minero Tía María, que fueron desarrolladas considerando los impactos adversos y los impactos positivos del Proyecto que podrían afectar a los ambientes físico, biológico, socioeconómico y de interés humano.

El análisis costo/beneficio considera tanto los efectos esperados en el entorno ambiental físico-biológico como el entorno social. Es precisamente en este último componente en donde se visualizan los mayores impactos positivos del Proyecto.

El Proyecto Minero Tía María generará importantes impactos positivos, sobretodo los relacionados con la economía local, regional y nacional, a través de la generación de empleo, mejora de los ingresos, dinamización de la economía local y por concepto de pago de canon minero. Además, a través de los Proyecto de Desarrollo Concertados y Programas de Desarrollo Local, SPCC promoverá el desarrollo sostenible del área local y regional. Sin embargo, existen consecuencias de carácter ambiental y social, para lo cual SPCC se compromete a manejar estrictamente estos impactos potenciales de manera que se cumplan o superen los requerimientos aplicables en el Perú, coherente con los estándares del sector minero y se promueva el desarrollo sostenido a largo plazo de la región Arequipa.

Las medidas que serán aplicadas en el marco del Plan de Manejo Ambiental y Social permitirán prevenir o mitigar los impactos socio-ambientales negativos del Proyecto. Asimismo, el Plan de Relaciones Comunitarias promoverá el desarrollo sostenible dentro del área de influencia del entorno del Proyecto.

***ESTA PÁGINA HA SIDO DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE***

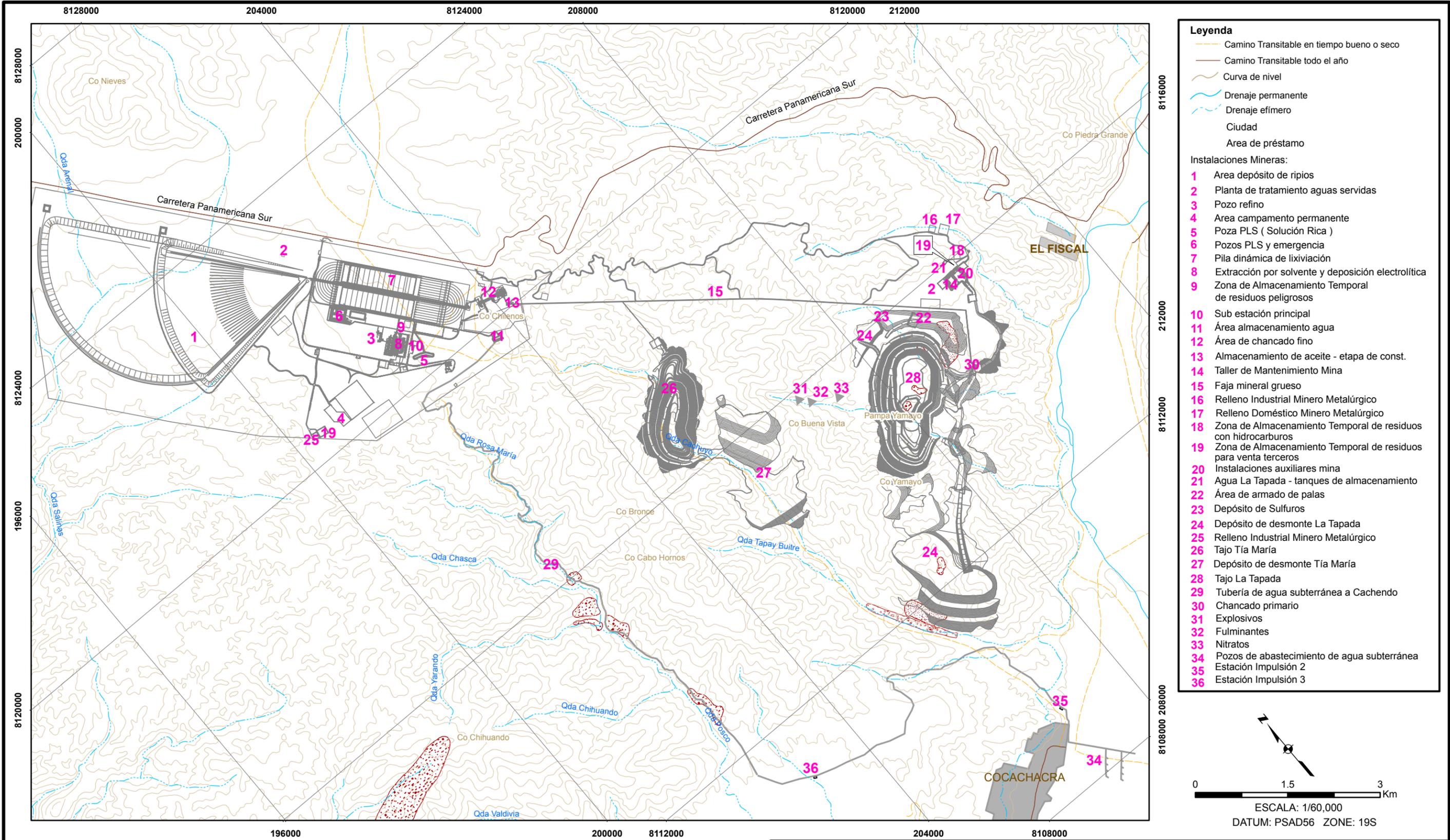


**Mapa de Ubicación - Proyecto Tía María**

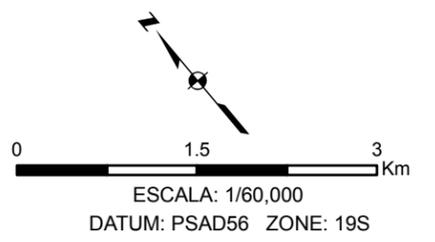
CLIENTE: Southern Peru Copper Corporation	PROYECTO: Proyecto Minero Tía María
Nº PROJ.: 5375 FUENTE: INGEMMET	DIBUJADO POR: JR REVISADO POR: AU
FECHA: Junio, 2009	FIGURA RE-1

I:\svr\03\lira\Projects\5375 - Tía María EIA\300\_Raw Data\330 GIS\Inform\LineaBase\RESUMEN EJECUTIVO\Figura RE-1.mxd

\\sv003\jim\Projects\5375 - Tía María EIA\300\_Raw Data\330 GIS\Informe\lineaBase\RESUMEN EJECUTIVO\Figura RE-2.mxd



- Leyenda**
- Camino Transitable en tiempo bueno o seco
  - Camino Transitable todo el año
  - Curva de nivel
  - Drenaje permanente
  - Drenaje efímero
  - Ciudad
  - Área de préstamo
- Instalaciones Mineras:**
- 1 Área depósito de ripios
  - 2 Planta de tratamiento aguas servidas
  - 3 Pozo refino
  - 4 Área campamento permanente
  - 5 Poza PLS ( Solución Rica )
  - 6 Pozos PLS y emergencia
  - 7 Pila dinámica de lixiviación
  - 8 Extracción por solvente y deposición electrolítica
  - 9 Zona de Almacenamiento Temporal de residuos peligrosos
  - 10 Sub estación principal
  - 11 Área almacenamiento agua
  - 12 Área de chancado fino
  - 13 Almacenamiento de aceite - etapa de const.
  - 14 Taller de Mantenimiento Mina
  - 15 Faja mineral grueso
  - 16 Relleno Industrial Minero Metalúrgico
  - 17 Relleno Doméstico Minero Metalúrgico
  - 18 Zona de Almacenamiento Temporal de residuos con hidrocarburos
  - 19 Zona de Almacenamiento Temporal de residuos para venta terceros
  - 20 Instalaciones auxiliares mina
  - 21 Agua La Tapada - tanques de almacenamiento
  - 22 Área de armado de palas
  - 23 Depósito de Sulfuros
  - 24 Depósito de desmonte La Tapada
  - 25 Relleno Industrial Minero Metalúrgico
  - 26 Tajo Tía María
  - 27 Depósito de desmonte Tía María
  - 28 Tajo La Tapada
  - 29 Tubería de agua subterránea a Cachendo
  - 30 Chancado primario
  - 31 Explosivos
  - 32 Fulminantes
  - 33 Nitratos
  - 34 Pozos de abastecimiento de agua subterránea
  - 35 Estación Impulsión 2
  - 36 Estación Impulsión 3



**WATER  
MANAGEMENT  
CONSULTANTS**  
A Schlumberger Company

**Componentes del Proyecto Minero Tía María**

CLIENTE:	Southern Peru Copper Corporation	PROYECTO:	Proyecto Minero Tía María
Nº PROJ.:	5375	FUENTE:	SPCC
FECHA:	Junio, 2009	DIBUJADO POR:	JR
		REVISADO POR:	AU
		FIGURA RE-2	