

CERTIFICADO DE AUTENTICIDAD

En La Serena, a 30 de marzo del 2016, certifico que el expediente administrativo que se presenta a continuación es copia fiel del original que he tenido a la vista, que contiene el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto denominado **Minero Puquíos**, cuyo titular es **TOMMY S.A.**, el cual consta de **765 fojas**, numeradas de manera correlativa desde el **001 al 765**, el cual ingresó a la Dirección Regional de Coquimbo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente con fecha **02/06/2008**.

Certifico además que el proyecto más arriba señalado figura en la plataforma electrónica del e-seia con el siguiente número de ID: **2948055**.


CLAUDIA MARTÍNEZ GUAJARDO
DIRECTORA REGIONAL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
REGIONAL
REGION DE COQUIMBO



La Serena, 2 de Junio del 2008

Señores
Comisión Nacional del Medio Ambiente
Región de Coquimbo
Eduardo de La Barra N° 205, 1° piso
LA SERENA

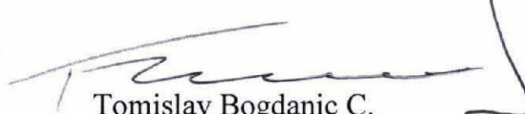
At.: Sr. Marcelo Gamboa A. – Director Regional

Ref. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Puquios

De nuestra consideración:

En cumplimiento a la Ley de Bases Generales sobre el Medio Ambiente (Ley N° 19.300/94) y al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 95/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia), el suscrito, en calidad de Representante Legal de la empresa Tommy S.A., tiene el agrado de hacer entrega a usted de 30 ejemplares, una copia digital y 30 Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de la referencia, a localizarse en la comuna de La Higuera, Región de Coquimbo, para efectos que se proceda a su evaluación

Le saluda atentamente,



Tomislav Bogdanic C.
Representante Legal
TOMMY S.A.

CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO		
SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO		
INGRESO N° 3 858	FECHA: 02 JUN. 2008	HORA: 09:20
DERIVADO A: <i>PT</i>	FECHA: <i>02/06/08</i>	FIRMA: _____
RESPONDER: _____	CONOCIMIENTO _____	
OBSERVACIONES: _____		

ÍNDICE

A.	INTRODUCCIÓN.....	3
B.	ANTECEDENTES GENERALES.....	4
B.1.	Identificación del Proyecto y su Titular.	4
B.2.	Objetivo del Proyecto.	4
B.3.	Localización.....	4
B.4.	Partes, acciones y obras físicas.....	6
B.4.1.	Operaciones del Proceso Minero Metalúrgico	6
B.4.2.	Obras físicas del Proceso Minero Metalúrgico	7
B.4.3.	Infraestructura de apoyo	9
B.4.4.	Infraestructura para la gestión ambiental	12
B.5.	Superficie.....	13
B.6.	Monto estimado de la inversión y mano de obra asociada.	13
B.7.	Vida útil y descripción cronológica de las fases del proyecto.....	14
B.8.	Justificación de la localización.....	15
B.9.	Fecha estimada de inicio de ejecución del proyecto.....	15
B.10.	Layout del Proyecto.....	15
C.	FASE DE CONSTRUCCIÓN	15
C.1.	Acciones y obras de la Fase de Construcción.....	16
C.1.1.	Obras físicas del Proceso Minero Metalúrgico	18
C.1.2.	Infraestructura de apoyo	22
C.1.3.	Infraestructura para la gestión ambiental	25
C.2.	Maquinaria y Equipos asociados a la Fase de Construcción	29
C.3.	Flujo vehicular asociado a la Fase de Construcción.....	30
D.	FASE DE OPERACIÓN	31
D.1.	Descripción del proceso productivo	31
D.1.1.	Síntesis del proceso	31
D.1.2.	Extracción del mineral.....	31
D.1.3.	Chancado	33
D.1.4.	Aglomeración	34
D.1.5.	Apilamiento.....	34
D.1.6.	Lixiviación en Pilas.....	36
D.1.7.	Extracción por solventes	37
D.1.8.	Electro-obtención	38
D.2.	Maquinaria y Equipos móviles asociados a la Fase de Operación	40
D.3.	Insumos asociados a la Fase de Operación.....	41
D.4.	Flujo vehicular asociado a la Fase de Operación	41
D.5.	Productos asociados a la Fase de Operación	42
E.	FASE DE CIERRE Y ABANDONO	43
E.1.	Riesgos Asociados a la Fase de Cierre	43
E.2.	Instalaciones contempladas en Fase de Cierre	44
E.3.	Acciones y obras de la Fase de Cierre	45
E.3.1.	Rajo	47
E.3.2.	Botadero mineral de baja ley y pilas de lixiviación	48
E.3.3.	Piscinas de PLS, ILS y Refino	50

E.3.4.	Camino.....	50
E.3.6.	Edificios e instalaciones del Proyecto	50
E.3.7.	Sistema de contención de aguas lluvias	51
F.	RESIDUOS Y EMISIONES GENERADOS POR EL PROYECTO	52
F.1.	Residuos Domésticos.....	52
F.2.	Residuos Industriales Sólidos (RISES)	52
F.3.	Emisiones Atmosféricas	54
F.4.	Residuos líquidos.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1.	Mano de obra a utilizar por el proyecto	14
Tabla 2-2.	Estimación de recursos yacimiento Minero Puquíos.....	15
Tabla 2-3.	Acciones y obras Fase de Construcción.....	16
Tabla 2-4.	Área estimada de la infraestructura asociada al proyecto.....	24
Tabla 2-5.	Maquinaria y Equipos Fase de Construcción.....	29
Tabla 2-6.	Flujo Vehicular Fase de Construcción.....	30
Tabla 2-7.	Maquinaria y Equipos Fase de Operación	40
Tabla 2-8.	Insumos Fase de Operación	41
Tabla 2-9.	Flujo Vehicular Fase de Operación.....	41
Tabla 2-10.	Productos Fase de Operación.....	42
Tabla 2-11.	Posibles medidas a considerar en el Plan de Cierre de detalle para el control de riesgos ambientales del rajo minero	48
Tabla 2-12.	Posibles medidas a considerar en el Plan de Cierre de detalle para el control de riesgos ambientales asociados a botaderos de estériles y ripios de lixiviación.....	49
Tabla 2-13.	Residuos domésticos generados durante las fases de construcción y operación.....	52
Tabla 2-14.	Familias de RISES No Peligrosos generados por el proyecto.....	53
Tabla 2-15.	Familias de RISES Peligrosos generados por el proyecto.....	53
Tabla 2-16.	Emisiones Etapa de Construcción.....	54
Tabla 2-17.	Emisiones Etapa de Operación	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1.	Ubicación geográfica del Proyecto Minero Puquíos	5
Figura 2-2.	Esquema conceptual del proceso productivo del proyecto.....	7
Figura 2-3.	Cronograma de ejecución del Proyecto	14

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo corresponde a la descripción del “Proyecto Minero Puquíos” (en adelante, el Proyecto). El objetivo del Proyecto es realizar una explotación a cielo abierto del yacimiento de cobre existente en la pertenencia minera “Las Pascualas”, ubicada en la comuna de La Higuera, en la IV Región de Coquimbo, a 130 Km al norte de la ciudad de La Serena.

La información que se proporciona en el capítulo se encuentra en conformidad a lo establecido por la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMA, Ley N° 19.300) y a las especificaciones del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reglamento del SEIA¹).

De acuerdo a lo anterior, los contenidos del presente capítulo se encuentran organizados en los siguientes apartados:

- Antecedentes generales (Apartado B)
- Descripción de la fase de construcción (Apartado C)
- Descripción de la fase de operación (Apartado D)
- Descripción de la fase de cierre y/o abandono (Apartado E)

En cada uno de los apartados señalados anteriormente, se describen las acciones y obras del Proyecto en consideración a la posibilidad de generarse o presentarse los efectos, características o circunstancias que establece el artículo 11 de la LBMA y en concordancia con lo requerido en la letra e) del Reglamento del SEIA.

¹ El texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento del SEIA está contenido en el Decreto Supremo N° 95/01, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

B. ANTECEDENTES GENERALES

B.1. Identificación del Proyecto y su Titular.

Nombre : Proyecto Minero Puquíos

Titular : Tommy S.A.
R.U.T. : 76.362.530-3
Domicilio Legal : Av. Juan Cisternas 1750. La Serena, IV Región
Teléfono : (51) 482310
Fax : (51) 482311

Sociedad Matriz : Investika Ltd. (Australia)
Tarquin Resources (Inglaterra)
TOMMY S.A. (Representante en Chile)

Representante Legal : Tomislav Bogdanic Campusano
Nacionalidad : Chilena
Profesión : Geólogo
Cédula de Identidad : 6.130.071-6
Domicilio Legal : Av. Juan Cisternas 1750. La Serena, IV Región

B.2. Objetivo del Proyecto.

El objetivo del Proyecto es la producción de cátodos de cobre mediante una explotación a cielo abierto y el procesamiento metalúrgico, mediante lixiviación bacteriana, del mineral del yacimiento de cobre existente en la pertenencia minera "Las Pascualas". Se estima la producción de 15.000 toneladas de cátodos de cobre al año, con una vida útil de 15 años.

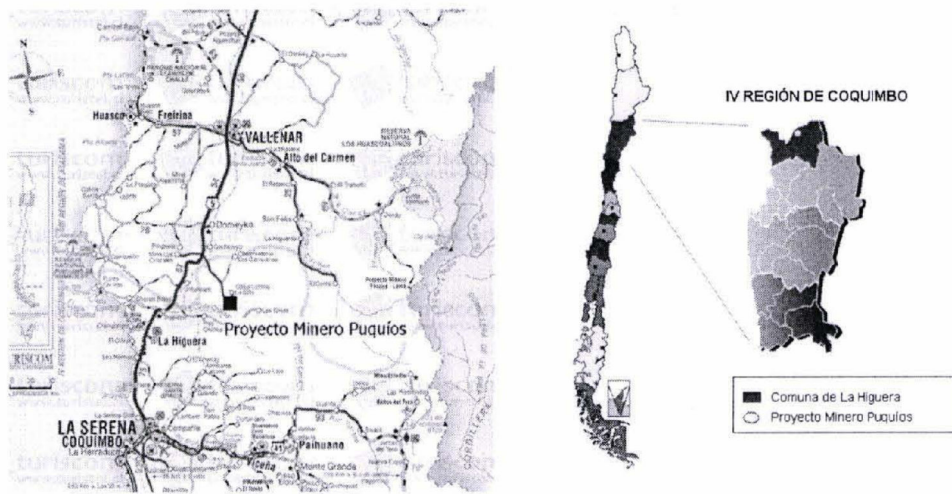
B.3. Localización.

El Proyecto se encuentra ubicado en la IV Región de Coquimbo, Provincia de Elqui, Comuna de La Higuera, a aproximadamente a 130 Km al noreste de la ciudad de La Serena.

La Figura 2-1 ilustra la ubicación geográfica del Proyecto, de acuerdo a la división político-administrativa de la IV Región de Coquimbo.

0004
AV

Figura 2-1. Ubicación geográfica del Proyecto Minero Puquíos



En Anexo 1 se presenta el Plano 2-1: "Ubicación del proyecto", donde se indica la localización del Proyecto, especificando escala, norte, simbología y coordenadas geográficas del Proyecto.

El Proyecto estará emplazado entre los 1.000 a 1.600 m.s.n.m, contemplando que el rajo minero estará entre los 1.300 a 1.600 m.s.n.m. Cabe mencionar que el Proyecto se encuentra fuera de la zona de protección para observatorios astronómicos, cuya ubicación respecto del Proyecto se señala en el Anexo 1, Plano 2- 2: "Plano de propiedad minera".

B.4. Partes, acciones y obras físicas

B.4.1. Operaciones del Proceso Minero Metalúrgico

El proceso minero-metalúrgico del Proyecto contempla las siguientes partes y acciones principales:

- **Extracción:**

Corresponde al proceso de extracción de la porción mineralizada con cobre desde el macizo rocoso de la mina. La extracción considera la realización secuencial de las siguientes operaciones: Perforación, Tronadura, Carguío y Transporte, obteniéndose como producto principal de este proceso el mineral para ser procesado en la planta de chancado.

- **Chancado:**

El Chancado tiene como objetivo reducir el tamaño de los fragmentos mayores de mineral extraído, hasta obtener una distribución granulométrica uniforme de aproximadamente 100% $-1/2''$.

- **Aglomeración:**

La aglomeración consiste en la mezcla del material chancado con agua y ácido sulfúrico, con el fin de humidificarlo uniformemente y que las partículas más finas se adhieran a las más grandes, para asegurar un buen coeficiente de permeabilidad del lecho de mineral.

- **Carguío de pilas:**

El carguío de pilas corresponde al proceso de formación de la pila de lixiviación. En el caso del Proyecto Minero Puquíos se contempla la utilización de sistemas de camiones y apiladores de correa autopropulsados.

- **Lixiviación en Pilas:**

La lixiviación es un proceso hidrometalúrgico que permite recuperar el cobre desde los minerales oxidados y/o sulfurados que lo contienen, aplicando una solución de ácido sulfúrico y agua al material proveniente de la etapa de aglomeración, el cual es dispuesto en pilas para este efecto. El producto de esta etapa es la solución PLS, la que es enviada a la piscina de PLS y posteriormente a la etapa de extracción por solventes.

- **Extracción por solventes:**

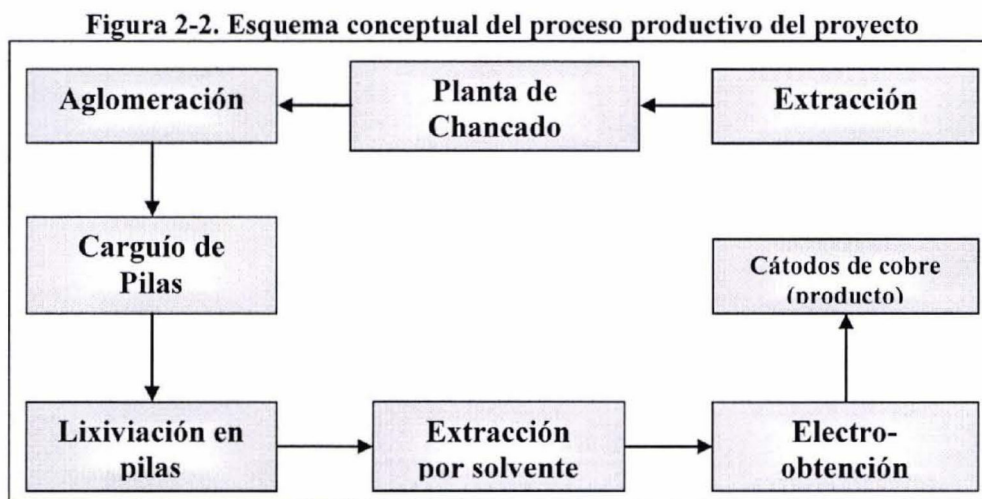
La extracción por solventes consiste en la recuperación, purificación y concentración del cobre de la solución PLS proveniente de las pilas de lixiviación. Para este efecto se utiliza un medio extractante (reactivo orgánico). El producto final de esta etapa es el electrolito cargado en cobre que es enviado a la etapa de electro-obtención.

0005

- **Electro-obtención:**

Mediante el proceso de electro-obtención se recupera el cobre de la solución electrolito cargado para producir cátodos de alta pureza de cobre, a través de la aplicación de una corriente continua de baja intensidad.

A continuación, en la Figura 2-2, se presenta un esquema conceptual del proceso productivo del Proyecto.



Fuente: Tommy S.A.

B.4.2. Obras físicas del Proceso Minero Metalúrgico

Las obras físicas principales que permitirán llevar a cabo los procesos descritos anteriormente se listan a continuación:

- **Rajo minero o Pit:**

Corresponde a la excavación y sus instalaciones asociadas, necesarias para la extracción del mineral contenido en el yacimiento (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Botadero de estériles:**

Corresponde al lugar en donde se dispondrá el material extraído del yacimiento que no posee valor económico para el proceso. En el caso del Proyecto, se dispondrá una cantidad total de unos 37 millones de toneladas en la Quebrada Coloradito. Este botadero constituirá la base de relleno para la plataforma de las pilas de lixiviación (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Botadero de mineral de baja ley:**

Corresponde al lugar en donde se dispondrá el material extraído del yacimiento que posee bajo valor económico para el proceso. En el caso del Proyecto, se dispondrá una cantidad total de unos 5 millones de toneladas en el sector Este del Pit, y ocupará una superficie aproximada de 8 ha (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Planta de Chancado:**

En la Planta de Chancado ocurre el proceso que permite reducir el tamaño de los fragmentos de mineral mayores, extraídos de la mina, hasta un tamaño menor de ½". La Planta de Chancado, considera 3 etapas secuenciales: Chancado Primario, Chancado Secundario y Chancado Terciario (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Aglomerador:**

El Aglomerador corresponde a la instalación que permite uniformar las partículas y mejorar las condiciones para la posterior lixiviación en pilas (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Pilas de lixiviación:**

Corresponden a las instalaciones donde se realiza la lixiviación del cobre, mediante la aplicación de una solución de ácido sulfúrico y agua. Las pilas de lixiviación estarán ubicadas en la Quebrada Coloradito al suroeste del Pit, y ocuparán una superficie aproximada de 48 ha (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto). En anexo 14 se describe el proceso operativo de desarrollo y crecimiento de la plataforma y de las pilas de lixiviación.

- **Piscina de PLS (Pregnant Leaching Solution):**

La piscina de PLS tiene como función almacenar transitoriamente la solución rica en mineral de cobre del primer ciclo de lixiviación, para luego ser incorporada al proceso de extracción por solvente. Para el Proyecto, la piscina de PLS estará ubicada al sur este de las pilas de lixiviación, en la ladera oeste de Quebrada Puquíos (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Piscina de ILS (Intermediate Leaching Solution):**

La piscina de ILS tiene como función almacenar la solución intermedia proveniente del segundo ciclo de lixiviación, la que se utilizará para regar el material fresco dispuesto en las pilas y producir la solución ILS. Para el Proyecto, la piscina de ILS estará ubicada al sur este de las pilas de lixiviación, en la ladera oeste de Quebrada Puquíos (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Piscina de Refino:**

0006V

La piscina de refinado tiene como función contener la solución empobrecida proveniente del proceso de Extracción por Solvente (SX), la cual es utilizada para desarrollar el segundo ciclo de lixiviación, produciendo solución ILS. Para el Proyecto, la Piscina de Refinado estará ubicada al sur este de las pilas de lixiviación, en la ladera oeste de Quebrada Puquíos (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Piscina de Emergencia:**

La piscina de emergencia tiene como función servir de contención del exceso de soluciones contenidas en las otras piscinas (PLS, ILS y Refinado). En el caso del Proyecto, esta piscina tendrá una capacidad aproximada de 49.000 m³, lo que permitirá contar con capacidad de almacenamiento en caso de emergencias, como por ejemplo, en caso de cortes de luz. Esta capacidad permite soportar un corte de luz por 12 horas. Para el Proyecto, la Piscina de Emergencia estará ubicada al sur este de las pilas de lixiviación, en la ladera oeste de Quebrada Puquíos (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Planta SX-EW:**

La Planta de Extracción por solvente (SX) y electro-obtención (EW) tiene como objetivo concentrar y purificar la solución rica proveniente de lixiviación y recuperar en la forma de cátodos el cobre contenido en el PLS, dando soporte físico a los procesos de extracción por solvente y electro-obtención. El producto de estas etapas son cátodos de cobre de alta pureza para ser comercializados en el mercado (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

B.4.3. Infraestructura de apoyo

Las instalaciones adicionales requeridas para apoyar la operación del Proyecto son las siguientes:

- **Camino de acceso:**

Corresponde al mejoramiento de la vía de acceso hacia el Proyecto (camino público D-137), específicamente el ingreso a través de la Ruta 5 Norte, y mejoramiento del camino interior que comunica la Ruta 5 Norte con el Proyecto Minero Puquíos (Ver Plano 2-4 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Línea eléctrica:**

Corresponde a una línea eléctrica de 110 Kv, la cual se conectará al Sistema Interconectado Central (SIC). La instalación de la línea eléctrica contempla la utilización de una subestación y la construcción de aproximadamente 45 Km de línea, adyacente al camino de ingreso al Proyecto (Ver Plano 2-4 en Anexo 1, Caminos de acceso, línea de agua y línea eléctrica).

- **Captación e impulsión de agua:**

Se contempla la captación de agua en un pozo ubicado en la Quebrada Los Choros, en el sector denominado Punta del Viento, y un sistema de impulsión de la misma para elevarla hasta el sector del Proyecto. Se estima un caudal de 22 l/s a extraer, desde el pozo ubicado en las coordenadas 299.500 W 6.750.500 N justo al oeste de la Ruta 5 Norte y al suroeste de la intersección de Punta Colorada. La línea de impulsión de agua se ha proyectado adyacente al camino de ingreso al Proyecto (Ver Plano 2-4 en Anexo 1, Caminos de acceso, línea de agua y línea eléctrica). Cabe mencionar que el titular posee derechos constituidos para la extracción de agua, el cual se adjunta en Anexo 3. El agua será almacenada en un estanque ubicado en las inmediaciones de la Planta SX-EW. Este estanque permitirá mantener el proceso productivo autónomo por 24 horas, además de abastecer al personal de agua potable.

El abastecimiento de agua del Proyecto se realizará únicamente a través del pozo existente ubicado en la Quebrada Los Choros, sector Punta del Viento, a 42 kms al oeste del área del Proyecto. Los derechos de agua de este pozo, correspondientes a 22 l/s, son de propiedad del Titular del Proyecto, antecedentes adjuntos en Anexo 3 del EIA "Derechos de agua".

Al respecto, debe señalarse que la demanda de agua fresca del Proyecto es inferior a este derecho de extracción, puesto que se contempla que cerca del 80% del agua utilizada corresponderá a agua recirculada en el mismo proceso.

De acuerdo con lo anterior, la extracción de agua no será continua y se efectuará de acuerdo a necesidades operacionales para mantener suficiente provisión de agua en la Piscina de Agua Industrial, de aproximadamente 3.000 m³ de capacidad.

El Proyecto requiere del orden de 0,18 m³ de agua por tonelada de mineral procesado. Dado que se contempla procesar un flujo nominal de 8.100 toneladas de mineral al día (para producir 15.000 t/año de cobre fino), se requiere un total de 1.460 m³/día de agua fresca, los que obtienen desde el pozo de propiedad de la titular. Como es posible apreciar, esta demanda de agua fresca es inferior a los derechos de extracción del pozo de abastecimiento, con lo que se estima que la bomba operará del orden de 18 horas/día a razón de 22 l/s para completar la demanda requerida para el proceso.

El sistema de impulsión de agua para el proceso, desde el pozo de agua hasta el estanque de cabecera ubicado en la faena minera, contará con un sistema de alarmas que indiquen cualquier eventual falla en la bomba. La detención de la bomba hará que el sistema de impulsión completo se detenga, de tal manera que posteriormente una cuadrilla de mantenimiento pueda acceder al punto de falla con una bomba completa (bomba stand-by) que existirá para reemplazar la bomba defectuosa.

- **Oficinas administrativas y comedor:**

Corresponde a las instalaciones destinadas a las funciones administrativas del Proyecto. Estarán ubicadas al sur oeste de las pilas de lixiviación y contemplan un área total aproximada de 300 m² (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

- **Casas de cambio y baños del personal en sector oficinas:**

Corresponde a las instalaciones destinadas al uso exclusivo del personal de faena, y considera baños, lockers, duchas y vestidores. Tendrá una superficie de 200 m² aproximados y estarán ubicados en el sector de oficinas administrativas.

- **Estacionamientos en sector oficinas administrativas:**

Se contempla la implementación de un sector compactado y nivelado para estacionamientos de vehículos livianos que ingresen a la mina. Este sector estará ubicado dentro de las instalaciones administrativas del Proyecto y contempla una superficie aproximada de 100 m² con una capacidad para 10 vehículos.

- **Laboratorio:**

En esta instalación se realizarán los análisis físicos, químicos y la preparación de materiales, necesarios durante la operación del Proyecto. Estará ubicado al costado sur de las pilas de lixiviación y tendrá una superficie aproximada de 100 m².

El laboratorio metalúrgico generará residuos líquidos ácidos que serán destinados en su totalidad al estanque de refino. Estos residuos son compatibles con las características de los refinados de la planta industrial, lo que permitirá su reutilización en el proceso de lixiviación. Se dispondrá de recipiente hermético o bin de 1 m³ en un costado del laboratorio donde se dispondrán estos residuos líquidos para su posterior traslado a la piscina de refino.

En anexo 5 se adjuntan las fichas técnicas de reactivos a utilizar durante la ejecución del proyecto.

- **Campamento:**

Durante el Estudio de Factibilidad del Proyecto se definirá el régimen de turnos que se realizará durante la operación y como consecuencia de esto la construcción o no de un campamento dentro del área del Proyecto.

- **Talleres de mantención mecánica:**

Corresponden a las instalaciones destinadas para la mantención de vehículos y maquinarias utilizadas durante la operación del Proyecto. Esta instalación estará ubicada al sureste del área de ubicación de las piscinas, colindante con el camino de acceso.

B.4.4. Infraestructura para la gestión ambiental

El Proyecto contempla las siguientes instalaciones requeridas para el adecuado control de los aspectos ambientales:

- **Planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS)**

Para el tratamiento de las aguas servidas generadas en las instalaciones sanitarias del Proyecto, se contempla una planta de tratamiento con capacidad aproximada para atender la generación diaria de 200 personas (Ver Anexo 4).

- **Patio de almacenamiento temporal de residuos:**

Corresponde a la instalación para el almacenamiento transitorio de los residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos generados en la faena, a efecto de enviarlos posteriormente a destinatarios autorizados, en cumplimiento con los estándares y plazos que establece la normativa vigente en el país (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto).

El titular del Proyecto contempla la habilitación de infraestructura para el adecuado manejo de los residuos sólidos generados durante la ejecución del Proyecto. De esta forma, se contará con 2 instalaciones para el almacenamiento temporal de residuos, una para RISES No Peligrosos (superficie aprox. 340 m², 20m x 17m) y otra para RISES Peligrosos (280 m², 20m x 14m). Ambas instalaciones se encontrarán en el mismo sector y cumplirán con la normativa nacional en la materia, en particular, con el D.S. N° 148/03 en el caso de la instalación para RISES Peligrosos.

- **Bodega de insumos químicos:**

El Proyecto contempla la implementación de una bodega de 100 m² para el almacenamiento de sustancias químicas utilizadas en el proceso. Estará ubicada en un sector colindante con la planta de SX-EW y será manejada de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera. La bodega cumplirá con los requerimientos exigidos por la Autoridad Sanitaria, para el seguro almacenamiento de productos químicos, los que se describen en el punto C.1.3, del presente documento.

- **Área para almacenamiento temporal de explosivos:**

Los explosivos utilizados durante la operación de la mina, específicamente en las tronaduras, serán almacenados en una bodega de aproximadamente 100 m², la cual estará ubicada en las cercanías del Pit y será manejada de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera.

- **Estanques de ácido sulfúrico:**

0008

Se contempla la utilización de 2 estanques de acero para el almacenamiento del ácido sulfúrico a utilizar en el proceso de aglomeración y Extracción por solvente. El estanque principal tendrá una capacidad de 500 m³ y estará ubicado al costado del aglomerador, mientras que el estanque secundario, será de unos 200 m³ de capacidad, y se ubicará al costado del SX-EW.

- **Estanques de Combustible:**

Para el abastecimiento de combustible, tanto para maquinaria como vehículos, se contempla la instalación de 3 estanques de combustible: uno de 30 m³ de capacidad ubicado en la Mina (para vehículos pesados); otro de la misma capacidad en la Planta (para calentar agua) y un tercer estanque de 10 m³ para el abastecimiento de camionetas durante la operación.

- **Sistema de Contención de Aguas Lluvias:**

Se considera la construcción de una presa de contención de las aguas lluvias centenarias en un sector ubicado en la parte superior de la Quebrada Coloradito, utilizando para esos efectos el material estéril proveniente de la mina. Esta presa contará con un sistema de evacuación de las aguas a través un canal no revestido de sección trapecial de 5,5 x 5,0 m que conducirán el agua desde Quebrada Coloradito hasta la Quebrada Puquíos.

Se contempla la incorporación de canales perimetrales con el fin de evitar el escurrimiento de aguas lluvias hacia las instalaciones mineras (pit, pilas de lixiviación, piscina de emergencia, botadero de mineral de baja ley, etc.). En anexo 1 se adjunta Plano 2-5 con una ubicación conceptual de estos canales perimetrales, los que serán definidos en detalle en las etapas de desarrollo de la ingeniería básica y de detalle del Proyecto.

En los siguientes apartados (C: Fase de Construcción; D: Fase de Operación; E: Fase de Cierre) se realiza una descripción pormenorizada de las partes, acciones y obras físicas listadas anteriormente.

B.5. Superficie

La superficie total de la propiedad minera "Las Pascualas" corresponde a aproximadamente 2.656,5 ha (Ver Plano 2-2, "Propiedad minera", en Anexo 1).

El área considerada para el emplazamiento del Proyecto se encuentra dentro de la propiedad minera "Las Pascualas", ocupando una superficie aproximada de 196 há, tal como se indica en Plano 2-1 y Plano 2-2, en Anexo 1.

B.6. Monto estimado de la inversión y mano de obra asociada.

El Proyecto requerirá una inversión aproximada de US \$ 60.000.000 (sesenta millones de dólares). La Tabla 2-1 presenta una estimación de la mano de obra que requerirá el Proyecto en sus distintas etapas.

Tabla 2-1. Mano de obra a utilizar por el proyecto

FASE DEL PROYECTO	CANTIDAD PERSONAS (Dotación)
Construcción	140
Operación	200
Cierre	20

Fuente: Tommy S.A.

Durante el Estudio de Factibilidad del Proyecto se definirá el régimen de turnos que se realizará durante la operación. Se contemplan para la evaluación dos alternativas:

- Turnos de 12 horas (2 turnos por día), utilizando el régimen de 7x7 para cargos no administrativos y 5x2 para los administrativos. Este sistema de turnos implicaría la construcción de un campamento dentro de la mina para el alojamiento de los trabajadores.
- Turnos de 8 horas (3 turnos día), utilizando un sistema de transporte diario desde y hacia la ciudad de La Serena. Este sistema no implicaría la construcción de un campamento permanente dentro de la mina, ya que los trabajadores no alojarían en la zona del Proyecto.

Para cubrir las plazas de aquellos puestos de trabajo que no requieran de una especialización técnica y/o profesional específica, se contempla impulsar la utilización de mano de obra local, ubicada principalmente en la comuna de La Higuera. El personal que se requiera para cargos de mayor especificación será contratado tanto dentro como fuera de la Región.

Respecto del traslado de personal, éste se definirá dependiendo del régimen de turno que se defina en el Estudio de Factibilidad.

B.7. Vida útil y descripción cronológica de las fases del proyecto.

En virtud de las reservas minerales conocidas a la fecha, el Titular contempla una vida útil de 15 años.

Se contempla que la etapa construcción del Proyecto se desarrollará en 12 meses, mientras que la fase de cierre y abandono se desarrollaría en un periodo de 36 meses.

En la Figura 2-3 se presenta un cronograma general de las principales fases del Proyecto.

Figura 2-3. Cronograma de ejecución del Proyecto

	Año

Etapa	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
SEIA																				
Construcción																				
Operación																				
Cierre																				

Fuente: Tommy S.A.

B.8. Justificación de la localización

El Proyecto se ubica en la pertenencia minera "Las Pascualas", cuyos volúmenes de mineral y leyes de cobre conocidas a la fecha hacen factible la explotación económica del yacimiento.

El yacimiento minero del Proyecto comprende tres tipos de minerales de cobre: sulfuros secundarios, óxidos verdes y óxidos negros. Las reservas estimadas a la fecha y las leyes asociadas a éstas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-2. Estimación de recursos yacimiento minero Puquíos

Tipo de mineral	Toneladas	%CuT
Sulfuros Secundarios	13.900.000	0,74
Óxidos verdes	3.700.000	0,35
Óxidos negros	3.900.000	0,34
Total	21.500.000	0,60

Fuente: Tommy S.A.

Los minerales de óxido, que poseen una ley de cobre inferior, están localizados en las capas superiores del depósito, mientras que los minerales de sulfuro secundario, de mayor ley de cobre, están por debajo de los minerales de óxido.

Actualmente, el recurso disponible para el Proyecto, alcanza las 21,5 millones de toneladas de mineral con un grado promedio de 0,56% de cobre.

B.9. Fecha estimada de inicio de ejecución del proyecto.

El Titular contempla ejecutar el Proyecto una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental favorable de éste. De acuerdo a los plazos estimados, el inicio de la ejecución del Proyecto se ha estimado en Diciembre de 2008.

B.10. Layout del Proyecto

En Anexo 1, Plano 2-3, se presenta el Layout del Proyecto, el cual ilustra la ubicación de las instalaciones consideradas para la operación del mismo.

C. FASE DE CONSTRUCCIÓN

En el presente apartado se describen las acciones contempladas por el Titular del Proyecto para habilitar la infraestructura necesaria para la operación del Proyecto. Como se señaló anteriormente en el documento, esta etapa tendrá una duración aproximada de 12 meses.

C.1. Acciones y obras de la Fase de Construcción

Las actividades a realizar en esta fase del Proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2-3. Acciones y obras Fase de Construcción.

Obras físicas del Proceso Minero Metalúrgico (Ver C.1.1)	· Instalación de faenas
	· Habilitación del PIT
	· Habilitación de zona para botadero de minerales de baja ley
	· Construcción del Aglomerador
	· Construcción de Planta de Chancado
	· Preparación de plataforma para Pilas de Lixiviación
	· Habilitación de zona para lixiviación
	· Construcción de piscinas PLS, ILS y Refino
	· Construcción de piscina de Emergencia
	· Construcción de Planta de Tratamiento (SX-EW)
Infraestructura de apoyo (Ver C.1.2)	· Mejoramiento del camino de acceso
	· Construcción de línea eléctrica
	· Construcción de sistema de captación e impulsión de agua
	· Construcción y habilitación de piscina de agua industrial
	· Construcción de instalaciones asociadas (oficina, casino, casas de cambio, baños)
	· Construcción y habilitación de estacionamientos
	· Construcción y habilitación de laboratorio
	· Construcción y habilitación de campamento (durante el estudio de factibilidad)
	· Construcción y habilitación de talleres de mantención Mecánica
· Construcción y habilitación de Calefactores y Estanque de agua	
Infraestructura para la gestión ambiental (Ver C.1.3)	· Habilitación de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)
	· Habilitación de patio de acopio temporal para residuos
	· Habilitación de área para almacenamiento temporal de Químicos
	· Habilitación de área para almacenamiento temporal de Explosivos
	· Construcción de estanques de ácido sulfúrico
	· Construcción y habilitación de Estanques de Combustible y Estación de carga
	· Construcción de sistema de contención de aguas lluvia

Fuente: Elaboración propia

00-10

En los numerales siguientes se describe con mayor detalle cada una de las actividades de la etapa de construcción del Proyecto.

C.1.1. Obras físicas del Proceso Minero Metalúrgico

- **Instalación de faenas**

Esta actividad considera el emplazamiento de instalaciones necesarias para el apoyo a las labores constructivas. Específicamente, se refiere a la instalación de bodegas, oficinas de terreno (container), talleres y, en general, la implementación necesaria para llevar a cabo la ejecución de las obras del Proyecto.

- **Habilitación del PIT**

Con el objetivo de explotar y extraer el material mineral contenido en el yacimiento minero Puquíos, se habilitarán las instalaciones necesarias para comenzar las tronaduras y extracción del material.

Para tales efectos, se removerá mediante perforaciones y retiro de material, el estéril de superficie que pudiera estar presente. De esta manera el rajo quedará listo para la posterior explotación y extracción del mineral.

Estas instalaciones incluyen, rampas de desplazamiento de vehículos, terraplenes para circulación peatonal y vehicular, entre otras.

- **Habilitación de zona para botaderos de minerales de baja ley**

Se estima que la generación de minerales de baja ley del Proyecto será de aproximadamente 5 millones de toneladas, las que serán depositadas en la ladera este del rajo, a la salida de la mina, frente a la Quebrada Puquíos, cubriendo una superficie de aproximadamente 8 hectáreas.

Para la habilitación de la zona se procederá a la preparación del terreno con ayuda de maquinaria del tipo buldózer, cargador frontal y retroexcavadora.

Se construirá además, un dren exterior que tendrá la función de captar las aguas lluvias en el perímetro del botadero de mineral de baja ley, con objeto de evitar el contacto con esta instalación. Además, se considerará la colocación de una carpeta de HDPE en la base del botadero con el propósito que en el futuro pueda ser tratado como ROM.

Los canales perimetrales o dren exterior del botadero capturarán aguas de lluvia, esta agua infiltrará en el mismo canal, mientras que el resto será conducido a la Quebrada Puquíos a través del canal de evacuación de aguas lluvia, donde infiltrará.

No concurren las condiciones para la generación de drenaje ácido, por lo que no se generará este tipo de drenajes en los botaderos. Esto, en primer lugar, porque los materiales que contienen piritita están asociados a mineralizaciones de cobre que serán enviados al proceso. En segundo lugar, porque no existirá presencia de agua en contacto permanente con los botaderos.

- **Construcción del Aglomerador**

La planta de aglomeración contempla la habilitación de la zona de emplazamiento de la misma, mediante nivelación de terreno además de la preparación de superficies de hormigón, y construcción de estructuras y soportes para la instalación de correas transportadoras que comunican a la planta con el área de lixiviación.

La planta considera la instalación de un tambor aglomerador, en donde se realiza la mezcla de mineral con ácido y agua, obteniendo un material aglomerado y acondicionado, listo para lixiviación.

El tambor aglomerador, tendrá 1,8 m de diámetro por 6 m de largo, y considera como principales equipos los que se listan a continuación:

- Correa Transportadora.
- Pesómetro de correa.
- Tolva de alimentación a aglomerador
- Tolva de alimentación a camiones.
- Duchas de Emergencia.
- Alimentador de correa para aglomerador.

- **Construcción de Planta de Chancado**

La habilitación para la zona de emplazamiento de la Planta de Chancado, involucra el corte de aproximadamente 1.800 m³ de terreno para su nivelación.

De esta manera, se contará con una zona llana para la instalación y construcción de los tres chancadores que involucra esta etapa, primario, secundario y terciario y la zona para el silo de acumulación de mineral.

La construcción del circuito de chancado, involucra la instalación de los chancadores y la instalación de correas transportadoras que conectarán el circuito con el silo. Las correas transportadoras, en esta sección de la Planta, tendrán una longitud de aproximadamente 100 metros.

Para la habilitación de la zona se procederá a la preparación del terreno con ayuda de maquinaria del tipo buldózer, cargador frontal y retroexcavadora.

- **Preparación de Plataforma para Pilas de Lixiviación**

Se estima que la generación de estériles del Proyecto será de aproximadamente 37 millones de toneladas, las que serán depositadas secuencialmente en la Quebrada Colordito, cubriendo una superficie final de aproximadamente 48 hectáreas.

Para la habilitación de la zona se procederá a la preparación del terreno con ayuda de maquinaria del tipo buldózer, cargador frontal y retroexcavadora.

Se construirá además, un dren exterior que tendrá la función de captar las aguas lluvias en el perímetro de la plataforma, con objeto de evitar el contacto con esta instalación.

- **Habilitación de zona para lixiviación**

La zona para lixiviación estará ubicada en Quebrada Coloradito, inmediatamente al sur este del rajo, ocupando un área aproximada de 48 ha.

Para la instalación de las pilas de lixiviación se contempla la construcción de obras hidráulicas que permitan la normal evacuación de las aguas de lluvia que escurrirán por la Quebrada Coloradito cuando se presenten eventos de precipitaciones, así como también impedir que éstas entren en contacto con el material dispuesto en las pilas de lixiviación (Ver diseño hidráulico de estas obras en Anexo 2: Memoria de Cálculo Obras Hidráulicas Quebrada Coloradito).

Las pilas de lixiviación contemplan 8 pisos de una altura aproximada de 6 metros cada una, es decir que la altura máxima será de 48 metros. Se considerará un ángulo de reposo del material de 37°.

- **Construcción de Piscinas PLS, ILS y Refino**

Las piscinas de PLS, ILS y Refino estarán ubicadas al sur este de las pilas de lixiviación, en la ladera oeste de Quebrada Puquíos, ocuparán una superficie de unos 25.000 m² y tendrán una capacidad total máxima en su conjunto de 81.000 m³. Es importante señalar que cada una de estas piscinas tiene un volumen máximo de 27.000 m³ y una profundidad máxima de 5 mts y en su interior tendrán, cada una, un par de bombas flotantes que impulsarán las soluciones ricas hacia el área de extracción por solventes o las soluciones intermedias hacia las pilas de lixiviación.

Estas serán construidas excavadas en terreno, con forma de una pirámide truncada invertida de base rectangular. Las paredes serán construidas con una pendiente de 1:1 (45°). El fondo y las paredes tendrán un revestimiento inicial de arcilla de unos 20 cm, recubiertos por una capa de geonet y dos capas sucesivas de HDPE de 1,0 a 1,5 mm de espesor, entre las cuales se dispondrán dispositivos detectores de fuga. El material de HDPE se fijará mediante soldadura.

Las piscinas contarán con un sistema detector de fugas que contempla la detección de soluciones a través de la medición continua de la conductividad eléctrica del espacio entre las dos láminas ya mencionadas. En la práctica, se trata de un tubo de PVC que se introduce entre las dos láminas, desde la superficie hasta el fondo de la piscina, específicamente hasta un punto en que se tenga la cota más baja de la piscina. Este punto se construye específicamente como una especie de sumidero, de tal manera que si existe alguna fuga de soluciones, éstas fluyan gravitacionalmente hasta este punto de menor cota. Por dentro del referido tubo va instalado un cable paralelo, desde la superficie hasta el

fondo de la piscina - en el punto de menor cota - donde ambos extremos quedan separados, y por lo tanto la resistencia eléctrica entre ellos es infinita (o un valor extremadamente alto). Al haber una fuga, ambos extremos de los cables se mojarán con la solución escurrida y la resistencia eléctrica disminuirá a un valor relativamente bajo. La reparación de la carpeta rota se efectúa, por lo tanto, a través de los siguientes mecanismos: vaciado de la piscina hasta detectar la fuga; apertura de la lámina superficial para secar el sector interláminas; reposición de los cables de detección de fugas, y reparación de la lámina originalmente rota.

La piscina de PLS contendrá la solución rica en cobre proveniente del primer ciclo de riego de las pilas de lixiviación, para ser dirigida posteriormente a la planta de Extracción por Solvente. Por otra parte, la piscina de ILS contendrá la solución proveniente del segundo ciclo de riego.

La piscina de Refino será la encargada de contener la solución empobrecida proveniente de este proceso, para su posterior recirculación en la lixiviación. Ocupará una superficie de unos 5.000 m².

Las canaletas de conducción de soluciones desde las pilas tendrán una sección en "v", de unos 50 cm de profundidad y 1 m de ancho, y estarán revestidas con HDPE de 1 mm de espesor.

- **Construcción de Piscina de Emergencia**

La piscina de emergencia se ubicará próxima al vértice sur oeste de las pilas de lixiviación, contigua a las piscinas de PLS, ILS y Refino. Esta tendrá una capacidad no superior a 49.000 m³, con el objetivo de contener la totalidad de las soluciones de las pilas de lixiviación en caso de emergencia. El dimensionamiento del volumen de la piscina de emergencia se realizó para recibir un caudal equivalente a 12 horas de operación. Adicionalmente, cuenta con una holgura suficiente para recibir toda la humedad dinámica de las pilas, en el evento que se produzca un corte de luz que inhabilite la capacidad de bombeo desde esta piscina al proceso.

La construcción de ésta instalación involucra la utilización de maquinaria, como retroexcavadoras y buldózer.

- **Construcción de Planta de Tratamiento (SX-EW)**

La planta de SX-EW estará ubicada al sur del PIT (Ver Plano 2-3 en Anexo 1, Layout del Proyecto), ocupará una superficie de 150.000 m², y estará compuesta de la Planta de Extracción por Solvente, y la nave electrolítica.

Para la construcción de la Planta SX-EW se contempla la nivelación de alrededor de 100.000 m², la preparación de bases de hormigón y la construcción de fundaciones para el soporte de edificios y estructuras involucradas. Cabe mencionar que la superficie de hormigón que soportará a la Planta SX-EW, tendrá pendiente y canaletas suficientes para

conducir eventuales derrames de los equipos, hacia la piscina de emergencia, para ser recolectados y recirculados posteriormente al proceso.

C.1.2. Infraestructura de apoyo

- **Mejoramiento del camino de acceso**

Para el acceso al Proyecto se ha contemplado utilizar infraestructura vial existente en la zona. Específicamente, el tránsito de vehículos desde y hacia la Ruta 5 Norte se realizará a través del camino público que conduce hasta el yacimiento minero Puquíos.

Actualmente, el camino de acceso es un camino de tierra de entre 4 m y 6 m de ancho cuyo trazado recorre la Quebrada Los Choros y permite acceder directamente hasta la zona de emplazamiento del Proyecto.

El Proyecto no considera el tránsito de vehículos livianos ni pesados a través de la localidad de Punta Colorada, por lo que se ha proyectado un acceso existente al sur de ésta. Ver Anexo 1, Plano 2-4

En orden a mantener una correcta accesibilidad terrestre y para resguardar el cumplimiento de los estándares de seguridad requeridos por el Proyecto, se ha proyectado realizar obras de mejoramiento vial en todo el trazado del camino, desde el acceso en la Ruta 5 Norte hasta la zona de Proyecto. Los mejoramientos consistirán principalmente en el ensanchamiento del camino a 8 m de ancho y el acondicionamiento de su superficie de rodado mediante la instalación de ripio compactado y/o bischofita.

Adicionalmente, en los puntos específicos que se señalan a continuación, el Titular contempla las siguientes modificaciones:

- **Sector puente de ferrocarril:** Construcción de un by-pass a la derecha del puente, a efecto de evitar el tránsito de vehículos por debajo del mismo.
- **Sector Tres Cruces:** Construcción de una obra civil (ducto y puente pequeños) para el paso de vehículos sobre una quebrada tributaria a la Quebrada Los Choros de pequeño tamaño.
- **Sector Loreras:** Se considera acondicionar el camino con bischofita o asfalto, a efecto de mejorar las condiciones de circulación de vehículos en el sector y mitigar la emisión de material particulado y ruido.

- **Construcción de línea eléctrica**

Para la operación del Proyecto, se contempla la construcción y operación de una línea eléctrica de 110 Ky, la cual se conectará al Sistema Interconectado Central (SIC), en el sector de inicio del camino de acceso (Ver Plano 2-4, en Anexo 1), lo que permitirá abastecer al Proyecto de la energía necesaria para el funcionamiento de todas sus instalaciones.

La construcción de ésta, involucra la utilización de una subestación y la construcción de aproximadamente 45 Km de línea, para conectar al SIC.

- **Construcción de sistema de captación e impulsión de agua**

El agua necesaria para la ejecución del Proyecto se obtendrá de un pozo ubicado en la localidad de Los Choros, distante a 42 Km al oeste del área del Proyecto. Para tales efectos se construirá un sistema de bombeo para elevar 1.500 m.c.a², basados en una diferencia de altura de 900 metros y 600 metros de pérdida de carga por fricción en la tubería.

La obra de elevación contempla la utilización de tuberías de acero de 100 mm de diámetro, con un largo de 42 Km. Estas tuberías seguirán el trazado del camino de acceso al Proyecto.

El sistema de impulsión de agua no contempla en forma preliminar la instalación de estaciones de rebombeo.

- **Construcción y habilitación de piscina de agua industrial**

La piscina de acumulación de agua industrial se ubicará a un costado de las pilas de lixiviación. Ésta tendrá una capacidad de aproximadamente 3.000 m³, con el objetivo de contener el agua extraída del pozo durante un período máximo de 24 horas.

La construcción de ésta instalación involucra la utilización de maquinaria, como retroexcavadoras y buldózer, para la excavación y emplazamiento de la instalación.

- **Construcción de instalaciones asociadas**

El Proyecto contempla la construcción y operación de instalaciones administrativas, oficinas, salas de reunión, baños, cafetería y almacén, estacionamientos, etc.

El área total estimada para la infraestructura de tipo administrativo asociada al Proyecto, se desglosa en la siguiente tabla, completando como se muestra un total de 1.600 m².

² m.c.a: metros de columna de agua

Tabla 2-4. Área estimada de la infraestructura asociada al proyecto.

INSTALACIÓN	ÁREA ESTIMADA (m ²)
Edificio de Faena (Oficinas de administración, salas de reunión, baños).	300
Casino	300
Bodega y patio	800
Acceso, Garita de acceso y Estacionamiento	100
Total	1.600

Fuente: Elaboración propia, a partir de Proyecto de Ingeniería elaborado por Vector.

- **Construcción y habilitación de estacionamientos**

Se habilitará un área de aproximadamente 100 m² para ser utilizado como estacionamiento para vehículos menores, durante la operación del Proyecto.

Para tales efectos, se contempla la compactación y nivelación de dicha área, la cual estará ubicada a un costado de las oficinas administrativas. Tendrá capacidad para alrededor de 10 vehículos, más un área de maniobras.

Para su habilitación, se utilizará maquinaria típica de construcción, como retroexcavadoras, motoniveladoras, buldózer, entre otras.

- **Construcción y habilitación del laboratorio**

En el laboratorio se realizarán los análisis físicos, químicos y la preparación de materiales, durante la operación del Proyecto.

Para su habilitación, será necesario la nivelación del terreno, y la construcción de instalaciones adecuadas.

Estará ubicado aledaño a las pilas de lixiviación y tendrá una superficie aproximada de 100 m².

- **Construcción y habilitación del campamento**

Durante el estudio de factibilidad se definirá la construcción o no de campamento dentro de la zona del Proyecto.

- **Construcción y habilitación de talleres de mecánica**

Se construirá y habilitará un área ubicada al sur oeste del Pit, con el fin de situar las instalaciones destinadas a la mantención de maquinarias tanto móviles como estacionarias, utilizadas durante la etapa de operación del Proyecto.

Para la construcción de las instalaciones que comprenderá el taller mecánico, se requerirá la nivelación del terreno, mediante maquinaria como motoniveladora, retroexcavadora, buldózer, entre otras.

- **Construcción y habilitación de calefactores y Estanque de agua**

Durante el proceso se utilizarán calefactores para calentar el agua a utilizar durante la Extracción por solvente y Electroobtención. Asociado a los calefactores se instalará un estanque de agua con una capacidad de 3 a 4 m³, para la acumulación de agua caliente necesaria para el proceso de SX-EW. Este estanque estará ubicado cercano a la planta de electroobtención.

Los calefactores que calientan el agua de proceso en la nave de electro-depositación no generarán purgas en forma continua ni tampoco utilizarán ablandadores de agua, por cuanto solo calientan el agua para lavar los cátodos y para mantener una adecuada temperatura en el electrolito, a través de intercambiadores de calor. No obstante lo anterior, de requerirse purgar parte del agua durante actividades de mantención, éstas serán enviadas al estanque de refino, previa evacuación a un estanque de retención de purgas, ubicado en las inmediaciones de la nave de electro-depositación, para su posterior reutilización en el proceso.

En el caso del Proyecto no se utilizarán ablandadores de agua para la alimentación del calefactor debido a que el proceso contempla la utilización de equipo de Osmosis Inversa, el cual representa una forma de filtración simple y eficaz para liberar la dureza del agua. El equipo de osmosis inversa consiste en membranas donde se retienen los minerales como magnesio y calcio. De esta forma, se permite una prolongación de la vida útil de la caldera evitando posibles daños en su funcionamiento. Las membranas con las cuales funciona el equipo de osmosis tienen una duración entre 3 a 5 años, después de los cuales puede ser cambiada para continuar con su funcionamiento, siendo manejadas como residuo industrial no peligroso de acuerdo a sus contenidos, principalmente calcio y magnesio para ser dispuestas en un sitio autorizado.

Los requerimientos del proceso de osmosis inversa alcanzan a 2 - 3 m³ de agua desmineralizada por día, a partir del agua industrial que provendrá desde el pozo de agua de propiedad de la compañía y que será procesada usando un equipo de osmosis inversa. Para esos efectos se estima que se deberán tratar del orden de 10 a 15 m³ de agua fresca industrial, generándose entonces unos 8 a 11 m³ de agua de rechazo con alto contenido de sales. Estas aguas de rechazo serán utilizadas como agua de reposición de la solución contenida en el estanque de refino, la que servirá para regar las pilas de lixiviación. El exceso de sales quedará retenido en las pilas de lixiviación (valores sobre el límite de saturación de sulfato). En consecuencia, las aguas de rechazo serán utilizadas en el proceso, donde un contenido levemente mayor de sales es absolutamente inocuo para el proceso de lixiviación que se pretende desarrollar.

C.1.3. Infraestructura para la gestión ambiental

- **Habilitación de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)**

Para tratar las aguas servidas que se generarán durante la operación del Proyecto, se implementará una Planta de Aguas Servidas (PTAS), la que estará emplazada aguas abajo de la zona de emplazamiento de las oficinas, la cual contará con capacidad para 200 personas.

Las aguas tratadas serán reutilizadas como agua industrial durante el proceso.

- **Habilitación de patio de acopio temporal de residuos**

Durante la etapa de operación del Proyecto, se generarán residuos del tipo doméstico, industriales no peligrosos y peligrosos, por lo cual se contempla la habilitación de un área para el almacenamiento temporal de los mismos.

Para la habilitación de la zona se procederá a la preparación del terreno con ayuda de maquinaria del tipo buldózer, cargador frontal y retroexcavadora. Para el caso de los residuos peligrosos se construirá una bodega para el almacenamiento temporal de los mismos, cuyo diseño y medidas de seguridad considerarán lo señalado en el D.S. N° 148/03.

- **Habilitación de área para almacenamiento temporal de químicos**

Se construirá y habilitará una bodega para el almacenamiento temporal de sustancias químicas utilizadas durante el proceso.

La bodega se manejará de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera, además tendrá las siguientes características, para dar cumplimiento a las indicaciones entregadas por la SEREMI de Salud.

- Será exclusiva y señalizada.
- Tendrá piso sólido, lavable y no poroso.
- Será de estructura sólida, incombustible, con muros y techos liviano con resistencia al fuego.
- Ventilación adecuada.
- Extintores adecuados, ubicados en lugares idóneos y señalizados.
- Demarcación de pasillos con líneas amarillas o blancas.

Las sustancias a almacenar corresponderán reactivos orgánicos como LIX, Acorga y/o MOC. Además se utilizarán diluyentes Escaid, Solmin y/o Philips.

- **Habilitación de área para almacenamiento temporal de explosivos**

Se construirá y habilitará una bodega para el almacenamiento temporal de explosivos utilizados durante el proceso, específicamente durante la tronadura, en la extracción del material.

La bodega se manejará de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad Minera.

- **Construcción de estanques de ácido sulfúrico**

Se contempla la construcción de 2 estanques para almacenamiento de ácido sulfúrico a utilizar en los procesos de Aglomeración y Extracción por Solvente.

El estanque principal abastecerá el proceso de aglomeración, y tendrá una capacidad de 500 m³, por lo que se ubicará en el sector del Aglomerador. El estanque secundario estará comunicado con el proceso de Extracción por solvente, y tendrá una capacidad de 200 m³, ubicándose a un costado de la Planta SX al sur de las pilas de lixiviación.

Cada estanque estará dispuesto dentro de un pretil revestido con HDPE, que permitirá contener hasta en un 110% de su capacidad de almacenamiento, condición que permitirá controlar eventuales derrames.

- **Construcción de Estanques de Combustible y Estación de carga**

Para el abastecimiento de combustible durante la etapa de operación del Proyecto se construirán 3 estanques de combustible, de los cuales 2 de ellos tendrán una capacidad de 30 m³ y estarán ubicados en el área de la Mina (para abastecimiento de vehículos pesados) y Planta (para calentamiento de agua) respectivamente. El tercero tendrá una capacidad de 10 m³, y abastecerá de combustible a camionetas menores. Asociado a cada estanque existirá su respectivo surtidor de combustible, para el suministro a la maquinaria utilizada en el Proyecto.

- **Construcción de sistema de contención de aguas lluvia**

El sistema de contención de aguas de lluvia se ha conceptualizado para dar contención a las escorrentías superficiales que pudieran generarse a consecuencia de lluvias de carácter centenario. De manera de reforzar esta solución, se contempla 1 muro de contención, ubicados aguas arriba del Proyecto en la Quebrada Coloradito, con una altura máxima de aproximadamente 4 m. El muro de captación de la quebrada tendrá una cota de coronamiento de 1.557 msnm, cota del nivel de descarga hacia un canal de desvío de sección trapesoidal de 5,5 m x 5m que tendrá una cota de fondo inicial de 1.553 msnm. Este canal tendrá un largo de 1,5 km y descargará a través de un dissipador de energía en la cota 1.551 a una quebrada tributaria a la Quebrada Puquíos, dando una pendiente promedio de 0,08%. (Ver Plano 2-5, Anexo 1).

Ante la eventual ocurrencia de un fenómeno de estas características, el muro permitirá restar energía cinética al agua, reteniendo el material grueso y los sedimentos arrastrados por ésta y otorgando a la vez la seguridad requerida para proteger adecuadamente las obras del Proyecto.

El muro estará construido con el material que se extraerá de la remoción de la sobrecarga de la mina durante la etapa de apertura de esta.

El material de relleno del muro estará asentado sobre el basamento de la Quebrada Coloradito y se dispondrá en capas delgadas para su compactación sucesiva. La parte interior del muro se recubrirá con una lámina de HDPE, de 1,5 mm, para evitar el socavamiento del éste por el agua contenida.

Se construirán de canales perimetrales con el fin de evitar el escurrimiento de aguas lluvias hacia las instalaciones mineras (pit, pilas de lixiviación, piscinas de emergencia, botadero de estéril, etc). En Anexo 1 Plano 2-5, se adjunta plano con una ubicación conceptual de estos canales perimetrales, los que serán definidos en detalle en las etapas de desarrollo de la ingeniería básica y de detalle del Proyecto.

Un perfil conceptual del muro de contención de aguas de lluvia y del canal de evacuación se adjunta en el Anexo 1: Plano 2-5.

C.2. Maquinaria y Equipos asociados a la Fase de Construcción

La siguiente tabla resume la infraestructura y maquinaria asociada a la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 2-5. Maquinaria y Equipos Fase de Construcción

ACTIVIDAD	TIPO DE MAQUINARIA	CANTIDAD
Construcción Camino de acceso	Bulldózer	1
	Motoniveladora	1
	Rodillo	1
	Camiones tolva	2
	Camiones aguateros	1
	Vehículos livianos de apoyo	2
Construcción Línea Eléctrica	Camiones con postes y cables	1
	Vehículos livianos de apoyo	1
Construcción Línea de Agua	Camiones con tubos	1
	Camión "tiende tubos"	1
	Vehículos livianos de apoyo	1
Área de Proyecto	Camiones con betoneras	2
	Bulldózer	1
	Retroexcavadora	1
	Cargador Frontal	1
	Grúa horquilla	1
	Camiones aguateros	1

Fuente: Elaboración propia

C.3. Flujo vehicular asociado a la Fase de Construcción

La siguiente tabla muestra el flujo vehicular contemplado durante la Fase de Construcción del Proyecto.

Tabla 2-6. Flujo Vehicular Fase de Construcción

ACTIVIDAD	N° DE VIAJES		TIPO DE VEHÍCULO
	Cantidad	Frecuencia	
Supervisión	2	Diaria	Camioneta
Hormigones	2	Semanal	Camión
Insumos	2	Semanal	Camión
Equipos	2	Semanal	Camión

Fuente: Tommy S.A.

D. FASE DE OPERACIÓN

El presente apartado describe las acciones, obras y requerimientos de la Fase de Operación del Proyecto, así como sus procesos unitarios y globales. La información contenida en este apartado se presenta organizada en las siguientes secciones:

- D.1: Descripción del proceso productivo
- D.2: Maquinaria y Equipos móviles asociados a la Fase de Operación
- D.3: Insumos asociados a la Fase de Operación
- D.4: Flujo vehicular asociado a la Fase de Operación
- D.5: Productos asociados a la Fase de Operación

D.1. Descripción del proceso productivo

D.1.1. Síntesis del proceso

El mineral de interés extraído desde la **mina** será transportado hacia la **Planta de Chancado**. Esta planta contempla tres etapas (Chancado Primario, Chancado Secundario y Chancado Terciario) donde el mineral será reducido hasta alcanzar un tamaño aproximado de 1/2".

El material obtenido en la Planta de Chancado será transportado a la fase de **Aglomeración**, donde se procederá a la adición de agua y ácido sulfúrico. El material aglomerado será dispuesto en las **Pilas de Lixiviación**, donde se procederá al riego por aspersores y/o goteros con una solución ácida (H_2SO_4 con una concentración de 7 gpl), obteniendo una solución rica en cobre (Solución PLS).

La solución PLS será enviada al proceso de **Extracción por Solventes (SX)**, donde se obtendrá una solución de mayor concentración de cobre denominada "electrolito rico". Posteriormente, el electrolito rico será enviado a la **Planta de Electro-obtención (EW)**, donde se le aplicará una corriente eléctrica continua de bajo voltaje, con el objetivo de realizar la precipitación electroquímica del cobre, obteniendo el producto final del proceso: cátodos de cobre de alta pureza.

D.1.2. Extracción del mineral

La extracción del mineral desde la mina comprende las actividades de perforación, tronadura, carguío y transporte del mineral hacia la planta de chancado.

La extracción implica la instalación de explosivos para las tronaduras, de manera de remover la roca mineralizada y separarla del material estéril. El material mineralizado extraído, será enviado a la Planta de Chancado, mientras que el estéril se enviará a la plataforma de la Pila de Lixiviación. Y los minerales de baja ley se depositarán en Botadero de Minerales de baja ley.

Se contempla la utilización de 3.500 kg/día de explosivos, para un régimen de tronaduras de 2 veces por día. Esta actividad, será realizada por empresas externas especialistas en la materia.

Se proyecta una razón mineral-estéril de 1:1,8, por lo que se espera remover alrededor de 37 millones toneladas de estéril, de acuerdo al plan de explotación de mineral.

El estéril será depositado en la Quebrada Coloradito al suroeste del pit, proyectándose una superficie aproximada de 48 ha. El material estéril proveniente de la mina se utilizará para la construcción de la plataforma de las pilas de lixiviación (Ver Plano 2-3 "Layout del proyecto" en Anexo 1).

La zona superior del botadero de estériles que constituirán la plataforma de la pila de lixiviación estará impermeabilizada con el fin de evitar la infiltración de líquidos al suelo desde las pilas hacia el terreno. La impermeabilización contempla la colocación de carpeta HDPE.

El diseño y operación del botadero de mineral de baja ley y de la plataforma de la pila de lixiviación consideran los factores de estabilidad requeridos para este tipo de estructuras, así como las medidas de seguridad establecidas por el Reglamento de Seguridad Minera, con el fin de garantizar sus condiciones de estabilidad física y química durante la construcción, operación y cierre del botadero de minerales de baja ley y de las pilas de lixiviación.

El acceso a la zona de explotación (área de la mina) estará restringido para personal y vehículos autorizados. Para ello se contemplará la habilitación de señalética en el acceso a esta área y se llevará un control de ingreso y salida de las personas y vehículos. Además, se establecerá la obligación de utilizar adecuadamente los implementos de seguridad personal y el equipamiento de seguridad requerido por los vehículos que ingresen al área.

En base a los antecedentes proporcionados por los sondeos mineros del Titular, no se espera que ocurran afloramientos de agua al interior del rajo de la mina. Sin embargo, en el evento que se produzcan afloramientos de agua en el interior del rajo de la mina, éstas serán bombeadas y conducidas al estanque de agua industrial para su posterior utilización en el proceso.

Como es sabido, una de las principales fuentes de emisión de material particulado en la minería es el tránsito de camiones pesados, por lo que resulta fundamental el riego de los caminos para minimizar este aspecto ambiental. Al respecto, de acuerdo a la US EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), la eficiencia del control mediante humectación con agua varía entre 0 y 95% dependiendo de la cantidad que se aplique y su frecuencia. Por este motivo, el Titular mantendrá un plan de riego de caminos con el que se aspira a conseguir una eficiencia del 80% de mitigación en la generación de MP10 en los caminos de circulación de camiones pesados, contemplando el riego frecuente durante los turnos de manera de permitir que se logre este objetivo. Evidentemente, la frecuencia del riego dependerá de las diferencias de humedad entre el día y la noche y de las distintas tasas de evaporación existentes en la zona en las diferentes épocas del año. En

0018V

principio el riego de los caminos tanto en la etapa de construcción como de operación la humectación se realizará mediante la utilización de camión aljibe, 2 veces al día como mínimo, evaluando diariamente, según las condiciones climáticas la periodicidad de riego.

D.1.3. Chancado

La Planta de Chancado permitirá reducir el tamaño de los fragmentos mayores hasta $\frac{1}{2}$ ".

El proceso de chancado considera tres etapas secuenciales: 1) Chancado Primario; 2) Chancado Secundario y 3) Chancado Terciario.

La **Planta de Chancado Primario** tiene como objetivo triturar el material extraído de la mina hasta un tamaño de 8". El mineral chancado en la etapa primaria alimentará al Chancado Secundario.

El mineral proveniente de la mina podrá ser alimentado directamente a la tolva del chancador primario o bien ser acopiado en una plataforma cercana al chancador y posteriormente alimentar a la tolva mediante cargador frontal, proporcionando de esta manera la adecuada flexibilidad operacional a ambas operaciones.

El circuito de Chancado Primario contará con una plataforma horizontal para facilitar la maniobra de los camiones al momento de la carga de material hacia la tolva alimentadora del chancador.

Para la trituración del mineral se utilizará un chancador del tipo mandíbula, el cual está formado por dos superficies casi verticales, de las cuales, una es fija y la otra móvil.

El circuito de chancado primario consta de:

- Una tolva de 50 m³
- Un alimentador vibratorio
- Un chancador de mandíbula
- Una correa transportadora de banda de un largo aproximado de 100 metros.

El **Chancado Secundario** permitirá reducir el tamaño de las partículas hasta un tamaño aproximado de 3".

En general, para una más eficiente operación del chancador secundario se considera un harnero de desbaste previo al chancado secundario y un harnero tipo banana antes del chancado terciario. De esta manera se retira anticipadamente el producto menos de 50 mm y menos de 12,5 mm, respectivamente, y se logra una operación más eficiente al evitar la sobre molienda. Estos harneros serán del tipo vibratorio inclinado convencional, de cubierta múltiple y enteramente sellados.

El circuito de **Chancado Terciario** funciona a través de harneros y chancadores tipo cono, los que trituran el material hasta dejarlo de un tamaño aproximado de $\frac{1}{2}$ ".

Las instalaciones de la Planta de Chancado darán cumplimiento a los requisitos establecidos en el Artículo 255 del Reglamento de Seguridad Minera el cual se refiere a las condiciones de protección necesarias en cuanto a barreras delimitadoras, iluminación, señalización y procedimientos de operación para evitar:

- Deslizamientos o caídas de equipos por pendientes o en desniveles.
- Vaciado accidental en lugares inhabilitados.
- Lesiones a personas, daños a estructuras, equipos e instalaciones.

Se tiene contemplado que todos los traspasos entre correas transportadoras estarán cubiertos para evitar la migración de polvo al ambiente. En adición a lo anterior, se contempla el uso de sistemas de supresión de polvos por la vía de la inyección de agua nebulizada en todos los traspasos asociados al chancado primario, secundario y terciario. El acopio de material resultante del chancado terciario será al interior de un silo, y se contempla el cubrimiento de las correas transportadoras como medida de prevención para la emisión de material particulado al ambiente.

D.1.4. Aglomeración

La correa de salida del producto del chancado transporta al mineral 100% bajo $< \frac{1}{2}$ " a un silo cerrado, que actúa como pulmón regulador para independizar las fluctuaciones del chancado de las operaciones siguientes de aglomeración y de apilamiento y cuya capacidad viva alcanza a una hora de operación, es decir, 450 ton.

La aglomeración del material se realiza mezclando el material chancado ($< \frac{1}{2}$ " con ácido sulfúrico y agua. Este proceso aumenta la temperatura y humedad del material, lo que mejora las condiciones (porosidad, oxigenación, permeabilidad y escurrimiento de la solución) para la posterior recuperación del cobre en la etapa de lixiviación.

El tambor de aglomeración tiene un tamaño de 1,8 m x 6 m. Se tratarán diariamente 8.140 toneladas de material aglomerado.

Al finalizar este proceso, el material aglomerado es transportado mediante correas transportadoras a las pilas de lixiviación, como se describe en el apartado siguiente.

D.1.5. Apilamiento

El mineral aglomerado proveniente del tambor aglomerador será descargado sobre una correa única, ortogonal a los tambores, seguida de un sistema reposicionable de correa que llevará el mineral aglomerado hasta las pilas, a través de una correa fija de aproximadamente 800 m y correas móviles donde un apilador autopropulsado ("stacker") permitirá disponer el mineral aglomerado a una altura que puede fluctuar entre 5 a 6 m, en pilas del tipo permanente.

El desarrollo de las pilas considera el cubrimiento del área basal y, posteriormente la conformación de los pisos superiores en forma análoga. Así, se estima alcanzar hasta unos 8 pisos, es decir, unos 40 a 48 metros de altura.

Sobre cada nuevo piso se incorporará una membrana impermeable que independizará las soluciones superiores del material que ya está lixiviado (pisos inferiores).

D.1.6. Lixiviación en Pilas

En esta etapa se realiza el proceso de lixiviación, el cual consiste principalmente en el esparcimiento de una solución ácida diluida (o solución lixivante), a través de un sistema de irrigación. Esta solución escurre a través de la pila, disolviendo el cobre presente en ella.

Se tendrá un solo sistema de lixiviación con mineral en pilas. El circuito de lixiviación estará integrado en su totalidad y funcionará en forma coordinada con las necesidades de producción de cobre fino. El área de lixiviación del Proyecto se ha proyectado en un sector de la Quebrada Coloradito (Ver Plano 2-3, Anexo 1, Layout del Proyecto). Las instalaciones de lixiviación comprenden pilas de lixiviación y piscinas de solución PLS.

Los minerales sujetos a lixiviación estarán compuestos en los primeros años por óxidos de cobre, principalmente del tipo crisocola. A partir del tercer año la composición será mixta y a partir del quinto año prevalecerán los sulfuros secundarios del tipo calcosina/covelina.

El ciclo de lixiviación ácida tiene una duración aproximada de 60 días, de los cuales el 75% del tiempo (45 días aprox.) corresponde a la lixiviación propiamente tal, mientras que el resto del tiempo, es ocupado para labores de carga y descarga, lavado de superficie, entre otros.

Las pilas de lixiviación ocuparán una superficie de 48 ha, la cual se encontrará impermeabilizada siguiendo las indicaciones del Reglamento de Seguridad Minera. Para ello, se dispondrá una capa de material compactado y sobre éste se instalará una capa de polietileno de alta densidad (HDPE) de un espesor de 1,5 mm. Todo esto con el objetivo de contener el material que conforma las pilas, para servir de soporte para las conducciones de solución rica en cobre obtenidas del proceso de lixiviación.

La profundidad de la piscina es de 5 m y tendrán un tiempo de residencia mínimo de 18 hr. El volumen operacional de la piscina de la solución rica, PLS es de 7.650 m³.

Una vez dispuesto el material sobre la base impermeable, éste es irrigado por una solución ácida a través de un sistema de riego por goteo y aspersor, con el fin de cubrir toda la pila. Estas soluciones, recolectadas en la base de la pila, serán conducidas a través de canales, debidamente impermeabilizados con carpeta de HDPE, hasta la piscina de acumulación para la posterior recuperación del cobre mediante el proceso de Extracción por solvente (SX) a una razón de 425 m³/h.

La aplicación de ácido sulfúrico en las pilas no es en forma directa, sino que a través de una solución acuosa cuyo contenido de ácido no supera los 8 gramos por litro. Para los efectos de evitar las pérdidas de ácido, todos los sistemas de conducción y almacenamiento de soluciones, además de la base de las pilas, estarán recubiertos por láminas de material impermeable.

00304

La solución rica (PLS) se genera con un máximo de 60 días de lixiviación del mineral recién cargado en pilas, conocido como “primer ciclo” de riego. La solución intermedia (ILS) se obtiene del regado a las pilas durante el “segundo ciclo” de lixiviación de un máximo de 150 días, es decir, cuando las pilas están semi agotadas en cobre, con la solución de refinó (RF), que es la solución más pobre en cobre, proveniente de SX y considerando un riego intermitente a razón de 24 horas de riego por 24 horas de reposo.

Todas las soluciones fluirán por gravedad hacia las piscinas, las que otorgarán un tiempo de residencia mínima operacional de alrededor de 18 horas para la solución rica (PLS), y de 12 horas para la solución intermedia (ILS).

La detección de eventuales fugas estará permanentemente controlado a través de un sistema de balance continuo de soluciones, lo que permitirá detectar en un plazo muy menor la existencia de mermas en las soluciones. En el caso que eso suceda, se procederá a ubicar las fugas, por la vía de la inspección directa de las canaletas de evacuación de soluciones o de las piscinas de PLS o ILS, chequeando los sistemas de control de fugas con que estas últimas contarán. Eventuales fugas desde las pilas de lixiviación son altamente improbables, por cuanto la base de las pilas estará protegida por una lámina de HDPE y los pisos superiores de ésta tendrán una lámina intermedia que protegerá de cualquier infiltración hacia las capas inferiores.

Ante cualquier siniestro que considere el escurrimiento del mineral dispuesto en la pila o detección de filtraciones, se considera la detención inmediata del riego de las pilas, hasta que de ellas escurra la totalidad de la humedad dinámica contenida hacia las piscinas de operación. Una vez ocurrido lo anterior, se procederá a ingresar a las pilas con la maquinaria suficiente como para reparar el escurrimiento o cualquier otro desperfecto hasta su total reparación.

D.1.7. Extracción por solventes

A través de este proceso se purifica, concentra y recupera el metal de cobre contenido en la solución proveniente del proceso de lixiviación, en donde ésta se mezcla con un compuesto orgánico que contiene un extractante selectivo para el cobre. Se obtiene una solución pobre en cobre (o Refino), la que recirculará en el proceso de lixiviación; y otra solución enriquecida, la cual se dirigirá a la Electro-obtención.

El diseño considera tratar un flujo nominal total de hasta 425 m³/hr de soluciones ricas (PLS) con una concentración de cobre media de 5,6 g/l y con una recuperación de cobre desde las soluciones de 90%, es decir, con un corte neto de cobre de 5,1 g/l. Para este volumen a tratar se ha considerado necesario tener solo un tren de equipos mezcladores-decantadores, con un flujo total de diseño de 425 m³/hr.

La planta de extracción por solventes empleará equipos mezcladores decantadores del tipo convencional. En los mezcladores se produce la mezcla de las fases acuosa y orgánica que son inmiscibles, produciéndose una dispersión de una fase en la otra permitiendo de esa manera la transferencia química del cobre. Se usarán agitadores de tamaño de gota controlado, de última generación, para evitar las gotas ultrafinas.

La solución rica (fase acuosa) proveniente de la planta de lixiviación entra, para contactarse sucesivamente y en contracorriente con el reactivo orgánico, a la primera etapa de extracción (E1), para luego pasar a la segunda etapa de extracción (E2), desde donde sale la solución pobre en cobre. Esta solución es denominada de "refino" (RF), debido a que el reactivo orgánico le ha extraído el cobre y le ha entregado a cambio una cantidad estequiométrica de ácido sulfúrico, equivalente a 1,54 kg de ácido por kg de cobre, que representa un crédito del sistema de SX-EW hacia la lixiviación.

Dado que el reactivo orgánico tiene la característica de ser altamente selectivo al cobre, las impurezas de la solución de lixiviación vuelven al circuito hasta alcanzar el equilibrio para cada una de ellas. De esta manera, se tiene el reactivo cargado prácticamente solo con cobre.

A continuación, el orgánico pasa a la etapa de descarga del cobre, o de reextracción, donde, debido a un marcado cambio de acidez (pH de la solución) el reactivo orgánico entrega el cobre a una solución con alto contenido de ácido y cobre, generándose de esta forma lo que se conoce como electrolito rico de "avance" y que es apropiado para entrar a la etapa de depositación electrolítica.

La concentración de reactivo en la fase orgánica es adecuada para extraer eficazmente el 90% del cobre de la solución rica (PLS) proveniente del área de lixiviación.

La planta de SX cuenta también con un sistema de filtros y/o coalescedores de electrolito para limpiar el posible arrastre de fase orgánica que éste puede llevar y evitar que pase orgánico residual hacia la nave electrolítica.

La solución cargada con cobre es descargada a través de la reacción inversa de intercambio iónico, traspasando el contenido de cobre a un electrolito con alto contenido de ácido, el que será el insumo para la etapa de Electro-obtención.

D.1.8. Electro-obtención

Este proceso tiene como objetivo obtener cátodos de cobre de alta pureza (99,99%) desde la solución ácida.

La tecnología de electro-obtención (Ew) que se empleará en esta planta es la convencionalmente conocida como de cátodos permanentes de acero inoxidable. Como complemento se usarán ánodos laminados de aleación Pb-Ca-Sn. Las celdas son de hormigón polimérico y están ubicadas en pedestales sobre el nivel del terreno. El tamaño de dichas celdas es de 4,3 m largo, 1,25 m ancho y 1,45 m alto.

El edificio de la nave electrolítica constará de un solo sector donde se ubicarán las 70 celdas totales, cuya conexión eléctrica está dispuesta en serie. En el interior de éstas se tendrán intercalados 41 ánodos y 40 cátodos, conectados eléctricamente en paralelo. En un extremo de la nave se encontrará ubicada la estación de lavado y despegado de cátodos de cobre.

La circulación del electrolito, en cambio, se realizará en paralelo en forma independiente a cada celda, ingresando a ellas mediante una cañería de distribución, que se bifurcará y va por el fondo de la celda a ambos lados, provista de agujeros que distribuyen el flujo fresco de entrada, exactamente frente al espacio existente entre cada cátodo y cada ánodo.

El electrolito rico en cobre (CuSO_4) se deposita en celdas electrolíticas³, que contienen ánodos⁴ (+) y cátodos⁵ (-) en orden, por los cuales transita una corriente eléctrica continua de muy baja intensidad para que el proceso se produzca. El cobre (Cu^{+2}) es atraído por la carga negativa del cátodo migrando hacia él, depositándose en la superficie del cátodo de acero inoxidable. El proceso catódico (descrito anteriormente) tiene una duración aproximada de 7 días, luego de éstos, comienza la cosecha de cátodos de cobre, lo que significa que se extrae la placa de cobre puro formado en la superficie de los cátodos de acero inoxidable, y éstos son limpiados para ser reutilizados en un nuevo proceso catódico.

Para lograr cátodos de buena calidad se debe operar con concentraciones de un mínimo de 35 g/l de cobre y con una temperatura en las celdas comerciales entre 45 y 50 °C, con una dosificación de reactivo catódico, tipo guar, de 200 a 300 gr/ton de cobre catódico y con una concentración de cobalto de 120 ppm, para disminuir la corrosión de los ánodos. El resultado del proceso de Electro-obtención es cobre puro al 99,9%, listo para ser comercializado.

La planta tendrá una capacidad de procesamiento de 3.000.000 de toneladas de mineral al año, obteniendo alrededor de 15.000 toneladas de Cu fino procesado al año, en forma de cátodos. Se contempla la instalación de piscinas contiguas a las celdas, para ser utilizadas en caso de emergencias.

El Proyecto contempla mantención de las celdas del proceso de EW, con frecuencia que podrá ser anual o establecerse en función de los requerimientos operacionales. De estas mantenciones, como residuo, se obtendrán borras plomadas que serán almacenadas en contenedores lix (bin) de 1 m³, los que serán trasladados y almacenados temporalmente en el "Patio de almacenamiento temporal de residuos", a la espera de su retiro por una empresa autorizada para su envío a una instalación de eliminación autorizada (Hidronor u otra autorizada). El manejo del residuo, de carácter peligroso, se realizará como establece el

³ Celda electrolítica: Es el recipiente donde ocurre el proceso de electrólisis durante el proceso de Electro-obtención.

⁴ Ánodo: Placa metálica de una aleación de plomo-calcio-estaño que se instala al interior de la celda electrolítica, corresponde al polo positivo por donde entra la corriente eléctrica.

⁵ Cátodo: Placa metálica de acero inoxidable que se instala al interior de la celda electrolítica, corresponde al polo negativo por donde sale la corriente eléctrica.

D.S. N° 148/03 (rotulación, registro, almacenamiento compatible, etc.), de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la empresa (Ver anexo 12 del EIA).

Para el control de la neblina ácida, en primer lugar se contempla el uso de bolitas de anti-nebulizantes de polietileno, dispuestas sobre las celdas de electro-depositación, de tal manera que por su alta superficie específica se precipiten las micro gotas ácidas que se generan producto del proceso de electrodeposición. En segundo lugar, se dispondrá de un sistema de ventilación natural, es decir, la nave se construirá abierta.

No se contempla la utilización de un sistema de lavado de gases para el abatimiento de la neblina ácida al interior de la nave de electro-depositación.

D.2. Maquinaria y Equipos móviles asociados a la Fase de Operación

La siguiente tabla resume la maquinaria y equipos móviles asociados a la fase de operación del Proyecto.

Tabla 2-7. Maquinaria y Equipos Fase de Operación

ACTIVIDAD	TIPO DE MAQUINARIA	CANTIDAD
Planta	Bulldózer D3	1
	Camiones CAT 773 (40 ton)	3
	Grúa horquilla	2
Mina	Bulldózer D6	2
	Camiones CAT 773 (40 ton)	6
	Cargadores CAT 966	2
	Camión con lubricantes	1
	Camión de apoyo	1
	Grúa	1
	Camión con explosivos ANFO	1
	Perforadoras DTH	2
	Camiones aguateros	1

Fuente: Elaboración propia

D.3. Insumos asociados a la Fase de Operación

Durante la etapa de Operación, el Proyecto utilizará los siguientes insumos principales:

Tabla 2-8. Insumos Fase de Operación

INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD
Electricidad	3.000	Kw hr/t Cu fino procesado
Agua	0,25	m ³ /t mineral procesado
Ácido sulfúrico	10	Kg/t mineral procesado
Solvente (SX)	0,8	Kg/t Cu fino

Fuente: Elaboración propia

D.4. Flujo vehicular asociado a la Fase de Operación

La siguiente tabla muestra el flujo vehicular contemplado durante la Fase de Operación del Proyecto.

Tabla 2-9. Flujo Vehicular Fase de Operación

ACTIVIDAD	N° DE VIAJES		TIPO DE VEHÍCULO
	Cantidad	Frecuencia	
Transporte Ácido Sulfúrico	3	Día	Camión Aljibe
Transporte Insumos	2	Día	Camión de 10 t
Transporte Cátodos	10	Semana	Camión de 22 t
Transporte Personal	3 (*)	Día	Bus
Vehículos menores	5	Día	Camioneta 4x4

(*) Considerando que existirá campamento dentro del Proyecto.

Fuente: TOMMY S.A.

D.5. Productos asociados a la Fase de Operación

Las siguientes tablas muestran los productos y residuos generados en cada una de las actividades del proceso durante la fase de operación del Proyecto.

Tabla 2-10. Productos Fase de Operación

ACTIVIDAD	PRODUCTO	CANTIDAD APROXIMADA
Extracción	Roca Mineral Estériles (m ³)	1.533.333*
Chancado	Roca Mineral chancada a ½" (ton/año)	2.971.620
Aglomeración	Mineral aglomerado para lixiviar (ton/hora)	450
Lixiviación en Pilas	Entrada de mineral a riego diaria, (ton/día)	8.490
Extracción por solventes	Solución intermedia ILS, (m ³ /hr)	425 - 465
	Solución rica a tratar PLS, (m ³ /hr)	425 - 465
	Volumen operacional de la solución rica, PLS (m ³)	7.650
	Volumen de revancha a considerar, PLS (m ³)	21.230
	Volumen total estanque solución rica, PLS (m ³)	28.880
	Volumen operacional solución intermedia, ILS (m ³)	5.100
	Volumen de revancha a considerar, ILS (m ³)	31.850
	Volumen total estanque solución intermedia, ILS (m ³)	36.950
Planta de Extracción por Solventes (SX)	Solución rica, (m ³ /hr)	465
	Fase orgánica, (m ³ /hr)	465
	Electrolito pobre y rico, a y desde SX, (m ³ /hr)	85
	Recirculación electrolito en S, (m ³ /hr)	380
	Sangría de descarte de electrolito por impurezas, (m ³ /hr)	1
Planta de Electro-Obtención	Flujo de electrolito pobre (EP), (m ³ /hr)	85
	Flujo de electrolito rico (ER), (m ³ /hr)	85
	Sangría de descarte de electrolito por impurezas, (m ³ /hr)	1
	Recirculación celdas comerciales, (m ³ /hr)	450 (total)
	Agua de reposición de alta calidad, (m ³ /hr)	3 (total)

* Valor calculado en base a promedio anual de la extracción total durante 15 años.

Fuente: Elaboración propia

E. FASE DE CIERRE Y ABANDONO

El presente apartado describe conceptualmente el Plan de Cierre del Proyecto, el cual establece los lineamientos, acciones, obras y medidas que implementará el titular del Proyecto durante la fase de cierre y abandono, con el objetivo de prevenir, minimizar y controlar los riesgos y posibles efectos negativos que pudieran manifestarse una vez que el Proyecto termine la vida útil que se ha definido en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Se propone la presentación del Plan de Cierre definitivo de las instalaciones del Proyecto, a nivel de ingeniería de detalle, con dos años de antelación al final de la vida útil del Proyecto (año 14 de operación). Lo anterior sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones que en la materia establece el Reglamento de Seguridad Minera (revisión cada 5 años, etc.) y la normativa futura que pudiera desarrollarse en la materia.

La conceptualización del Plan de Cierre se ha realizado en consideración a las características particulares del área de emplazamiento del Proyecto y del tipo de Proyecto que se presenta. En este marco, se ha considerado lo que dispone el Reglamento de Seguridad Minera⁶ y las recomendaciones que incluye la Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras, documento publicado en el año 2002 por el Ministerio de Minería y el Consejo Minero, en el contexto del Acuerdo Marco de Producción Limpia Sector Gran Minería de Chile.

De esta forma, en el contexto del actual nivel de desarrollo de la ingeniería del Proyecto (Ingeniería Conceptual), el Plan de Cierre que se describe incluye las instalaciones que formarán parte del cierre, los objetivos generales y específicos de las obras de cierre, los criterios ambientales que guiarán la ejecución del plan y las opciones técnicas y actividades propuestas en cada caso.

Respecto del Plan de Cierre definitivo de las instalaciones del Proyecto, a través del presente EIA el Titular propone la presentación futura de un Plan de Cierre a nivel de detalle, estableciendo –en el marco de la presente evaluación ambiental en el SEIA- un plazo prudente para la presentación de éste antes del cierre de la faena (por ejemplo, dos años antes del cierre del Proyecto).

E.1. Riesgos Asociados a la Fase de Cierre

Para efectos de dar cumplimiento al objetivo central del Plan de Cierre, en el presente apartado se identifican los principales riesgos asociados a las actividades e instalaciones del Proyecto una vez que éstas sean abandonadas. Lo anterior ha permitido establecer los lineamientos, acciones, obras y medidas que implementará el titular del Proyecto durante la

⁶ Este Reglamento constituye la única norma que se relaciona con el tema del cierre de faenas. Al respecto, en su artículo 22 dispone que la empresa minera que decida abandonar un trabajo de exploración o faenas de explotación, estará obligado a dar aviso escrito de esta decisión al Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), antes de que los trabajos se hubiesen hecho inaccesibles y en caso de que no cumpla esta obligación, el Director podrá ordenar que el laboreo sea rehabilitado a costa de dicha empresa.

fase de cierre y abandono, y de esta forma prevenir, minimizar y controlar los riesgos y posibles efectos negativos que pudieran manifestarse una vez que el Proyecto termine su vida útil. La identificación de estos riesgos se desarrolla a continuación, clasificándolos en: 1) Riesgos por crecidas; 2) Riesgos por sismicidad; 3) Riesgos por erosión eólica; 4) Riesgo asociados a la seguridad., los cuales se describen a continuación:

- **Riesgos por crecidas**

Se identifica un riesgo asociado a crecidas en la Quebrada Coloradito, producto de lluvias intensas. Las instalaciones expuestas a este riesgo son los rípios de lixiviación que se generarán producto de las pilas de lixiviación del Proyecto.

- **Riesgo por Sismicidad**

Con motivo de analizar el área donde se ubica el Proyecto, se analizó la peligrosidad sísmica de la Región de Coquimbo (Ver estudio de Riesgos en Capítulo 5. Línea Base). De este análisis, se deduce que, por la ubicación del Proyecto, éste se encuentra en una zona de baja sismicidad.

Al respecto, la probabilidad de ocurrencia indica una probabilidad de ocurrencia de un fenómeno sísmico para la IV Región de Coquimbo donde para una magnitud de 6,2 se tiene una probabilidad de que suceda cada 10 años.

- **Riesgos asociados a condiciones de seguridad**

Está asociado al abandono de instalaciones utilizadas durante la operación, como por ejemplo instalaciones eléctricas, caminos, equipos, estanques, botaderos de estériles, entre otros, por lo cual se requiere controlar condiciones que pudieran generar accidentes de personas y fauna, así como eventos de contaminación.

E.2. Instalaciones contempladas en Fase de Cierre

A continuación se señalan las principales instalaciones contempladas en la Fase de Cierre del Proyecto. A su vez, se describen características que motivan su consideración en esta etapa del Proyecto.

- **Rajo**

Se considera debido a la posible condición de inestabilidad que pudieran presentar algunos de sus taludes una vez finalizada la operación y la posible generación de drenaje ácido, aspecto que será evaluado por el Titular durante el desarrollo del Proyecto, presentando los resultados en el marco de la definición del Plan de Cierre de detalle que la empresa a propuesto presentar antes del cierre del Proyecto. Se considera también por la probabilidad de generar riesgos asociados a condiciones de seguridad.

- **Botadero de mineral de baja ley**