CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

Código Proyecto	Elaboración		Revisión Legal		Revisión Interna		Versión	
1107	JS	16/08/11	MM	17/08/11	FM	19/08/11	Final	22/08/11

ÍNDICE

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1

1.1 ANTECEDENTES GENERALES 1-1
1.1.1 Nombre del Proyecto 1-1
1.1.2 Identificación del Titular 1-1
1.1.3 Monto de Inversión 1-2
1.1.4 Localización del Proyecto y Vías de Acceso 1-2
1.1.5 Objetivo del Proyecto y Justificación de la Localización 1-3
1.1.6 Superficie Involucrada 1-6
1.1.7 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas del Proyecto 1-6
1.1.8 Cronograma de Actividades y Vida Útil 1-15
1.1.9 Fecha Estimada de Inicio del Proyecto 1-15
1.1.10 Mano de Obra 1-15
1.2 DESCRIPCION DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 1-17
1.2.1 Descripción de las Actividades Constructivas 1-19
1.2.2 Servicios y Suministros 1-27
1.2.3 Generación y Manejo de Emisiones, Efluentes y Residuos 1-29
1.3 DESCRIPCION DE LA FASE DE OPERACIÓN 1-33
1.3.1 Descripción del Proceso 1-34
1.3.2 Servicios y Suministros 1-44
1.3.3 Generación y Manejo de Emisiones, Descargas y Residuos 1-48
1.4 DESCRIPCION DE LA FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO 1-53
1.4.1 Objetivo General del Plan de Cierre 1-53
1.4.2 Criterios del Plan de Cierre 1-53
1.4.3 Actividades del Plan de Cierre 1-54
1.4.4 Generación y Manejo de Emisiones, Descargas y Residuos 1-59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Coordenadas Área Mina-Planta 1-2
Tabla 1-2. Coordenadas Sitio Acopio en Arica, Acueducto y Camino Acceso 1-3
Tabla 1-3. Superficies del Proyecto 1-6
Tabla 1-4. Cronograma de Actividades Proyecto “Manganeso Los Pumas” 1-15
Tabla 1-5. Mano de Obra Total y en la Fase de Operación 1-15
Tabla 1-6. Cronograma de Actividades Construcción Proyecto “Manganeso Los Pumas” 1-18
Tabla 1-7. Maquinaria Tipo Etapa de Construcción 1-27
Tabla 1-8. Tasas de Emisión (kg/día) de PTS y MP10, Fase de Construcción 1-30
Tabla 1-9. Parámetros Operacionales Proyecto “Manganeso Los Pumas” 1-33
Tabla 1-10. Plan Minero (Miles de Toneladas) 1-34
Tabla 1-11. Equipos Mineros 1-35
Tabla 1-12. Transporte de Material 1-35
Tabla 1-13. Parámetros de Diseño para los Botaderos de Estéril 1-41
Tabla 1-14. Tasas de Emisión (kg/día) de MP10 y Gases, Fase de Operación 1-49
Tabla 1-15. Caracterización del Efluente de la PTAS 1-50
Tabla 1-16. Tasas de Emisión (kg/día) de MP10 y Gases, Fase de Cierre 1-59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Localización del Proyecto – Escala Regional. 1-4
Figura 1-2. Localización del Proyecto – Escala Local. 1-5
Figura 1-3. Disposición General Proyecto “Manganeso Los Pumas” 1-9
Figura 1-4. Diagrama de Bloques Planta de Beneficio Proyecto “Manganeso Los Pumas” 1-11
Figura 1-5. Ruta de Transporte de Concentrado de Mn a Arica 1-13
Figura 1-6. Perfil Tipo de Canales 1-21
Figura 1-7. Diseño de Botaderos 1-21
Figura 1-8. Disposición General de Instalaciones de Planta e Infraestructura. 1-24
Figura 1-9. Emplazamiento Sitio de Acopio en Arica 1-25
Figura 1-10. Disposición General Sitio de Acopio en Arica 1-26
Figura 1-11. Diagrama de Flujo Planta de Chancado 1-37
Figura 1-12. Circuito Hidráulico Plantas SMD 1-40
Figura 1-13. Simulación Topográfica de la Operación y Cierre de los Botaderos 1-42
Figura 1-14. Esquema Crecimiento del Depósito de Lamas. 1-42

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1-1 Antecedentes Legales del Titular.
Anexo 1-2 Plano Mejoramiento Ruta A-23
Anexo 1-3 Planos Suministro de Agua Cruda Tubería de Agua
Anexo 1-4 Memoria de Cálculo de Emisiones Atmosféricas
Anexo 1-5 Plano Disposición General Proyecto

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

El Proyecto "Manganeso Los Pumas", en adelante el Proyecto, cuyo titular es Minera Hemisferio Sur S.C.M. (MHS), en adelante el Titular, está ubicado en la comuna de Putre, XV Región de Arica y Parinacota y consiste en la explotación y beneficio de un yacimiento de manganeso (Mn), con el fin de producir concentrado de Mn para su venta en los mercados internacionales.

En el yacimiento Los Pumas se han estimado 18,3 millones de toneladas de reservas indicadas de ley de corte 7,8% Mn más 5,4 millones de toneladas de reservas inferidas. El mineral será explotado a tajo abierto, desde 3 operaciones simultáneas, y procesado en una planta de beneficio mediante operaciones de chancado, molienda y separación por medios densos. De este modo se producirán del orden de 400 mil toneladas al año nominales de concentrado, los cuales serán transportados en camiones de 30 toneladas hasta un sitio de acopio en la zona industrial de Arica, desde donde se exportarán a través del puerto de Arica, en navíos de 25.000-35.000 toneladas.

1.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto que se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a través del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se denomina Proyecto "Manganeso Los Pumas".

1.1.2 Identificación del Titular

- **Titular**

Nombre	MINERA HEMISFERIO SUR S.C.M. (MHS)
Rut	76.497.440-9
Dirección	Roger de Flor 2907, Of. 1103, Las Condes, Santiago
Teléfono	(56-2) 4745071
Fax	(56-2) 4744674

- **Representante Legal**

Nombre	Alfonso Quintana Messer
Rut	6.376.078-1
Dirección	Roger de Flor 2907, Of. 1103, Las Condes, Santiago
Teléfono	(56-2) 4745071
Fax	(56-2) 4744674
e-mail	aquintana@mhs.cl

En el Anexo 1-1 "Antecedentes Legales del Titular", se adjuntan carta conductora del presente EIA y la documentación legal que acredita la personería jurídica del representante legal de MINERA HEMISFERIO SUR S.C.M.

1.1.3 Monto de Inversión

El monto de inversión estimado para el Proyecto es de aproximadamente US$ 100.000.000 (cien millones de dólares de los EE.UU).

1.1.4 Localización del Proyecto y Vías de Acceso

El Proyecto se localiza en la Región de Arica y Parinacota, Provincia de Parinacota, comuna de Putre, a 175 km de Arica y a 35 km de la localidad de Putre. Al Proyecto se accede desde Arica por la Ruta 11-CH, pasando la localidad de Putre se toma la Ruta A-23, la cual será mejorada por el Proyecto para poder ser utilizada para el transporte de concentrado. A la altura aproximada del km 25 de la Ruta A-23, se accede al Proyecto por un camino de acceso que se construirá especialmente para tales fines. Esta conexión vial se utilizará para el transporte de concentrado desde la faena hasta la ciudad de Arica, donde el Proyecto contempla un centro de acopio, el cual se emplaza en la comuna de Arica, Provincia de Arica.

Se debe destacar que el Proyecto se desarrolla fuera del Parque Nacional Lauca, a aproximadamente 1 km del límite norte del Parque. Las únicas actividades del Proyecto que se desarrollan dentro del Parque son el mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 y las actividades de transporte de productos, insumos y personas, que se realizan a través de la Ruta A-23, la cual se localiza parcialmente dentro del Parque.

La Figura 1-1 presenta la localización del Proyecto a escala regional, mientras que la Figura 1-2 presenta su localización a escala local. Los vértices del área de emplazamiento del Proyecto se presentan a continuación en las Tabla 1-1 y Tabla 1-2, en ambos Datum WGS84 y PSAD56.

Tabla 1-1. Coordenadas Área Mina-Planta

VERTICE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	432316	8006874	432500	8007250
2	433866	8006874	434050	8007250
3	433866	8005495	434050	8005871
4	434269	8005495	434454	8005871
5	434269	8005337	434454	8005713
6	434035	8005337	434219	8005713
7	434035	8004874	434219	8005250
8	434841	8004874	435025	8005250
9	434841	8003624	435025	8004000
10	433816	8003624	434000	8004000
11	433816	8002624	434000	8003000
12	432016	8002624	432200	8003000
13	432016	8004874	432200	8005250
14	432316	8004874	432500	8005250
	PROYECCIÓN UTM / DATUM WGS84 / HUSO 19 SUR		*PROYECCIÓN UTM / DATUM PSAD56 / HUSO 19 SUR*	

Tabla 1-2. Coordenadas Sitio Acopio en Arica, Acueducto y Camino Acceso

VERTICE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Sitio de Acopio				
1	363129	7965632	363313	7966008
2	363293	7965573	363477	7965949
3	363257	7965474	363441	7965850
4	363091	7965534	363275	7965910
Acueducto				
Captación	450562	8004959	450747	8005335
Descarga	435435	8005010	435619	8005386
Camino Acceso				
Inicio en Ruta A-23	439693	8006618	439877	8006994
Término en Faena	434832	8004322	435016	8004698
	PROYECCION UTM / DATUM WGS84 / HUSO 19 SUR		*PROYECCION UTM / DATUM PSAD56 / HUSO 19 SUR*	

1.1.5 Objetivo del Proyecto y Justificación de la Localización

El objetivo del Proyecto "Manganeso Los Pumas" es producir concentrado de manganeso para su exportación al mercado de los productores de aleaciones de fierro. En este sentido, se trata de un proyecto innovador en el país, al aprovechar un recurso metálico no convencional en una región de escasa actividad minera.

Como en todo proyecto minero, la localización de las operaciones mineras está determinada por el emplazamiento del yacimiento, y la localización de las instalaciones de proceso debe realizarse próxima a las faenas mineras para maximizar la eficiencia y efectividad de la operación. Además, en aquellos casos donde se podía modificar el emplazamiento de las instalaciones, se consideraron las características ambientales del lugar, de acuerdo con el levantamiento de la línea base del área, minimizando la intervención.

En el caso del emplazamiento del acopio de concentrado de manganeso en Arica, se procuró un sitio localizado en un área industrial compatible con la actividad y de fácil acceso vial.

En el Anexo 1-5 "Plano Disposición General del Proyecto", se presenta plano con la disposición general del proyecto.

Figura 1-1. Localización del Proyecto – Escala Regional.

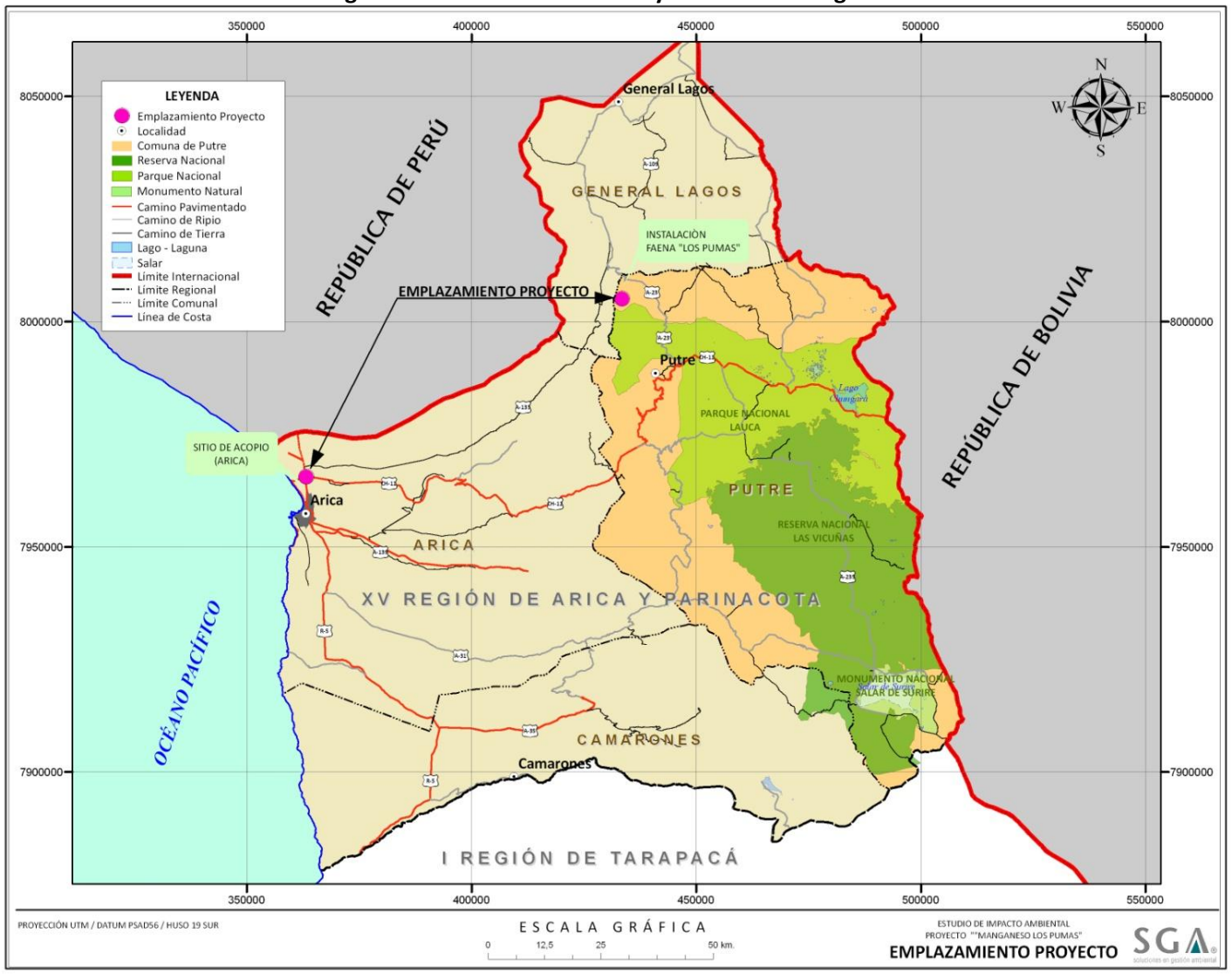
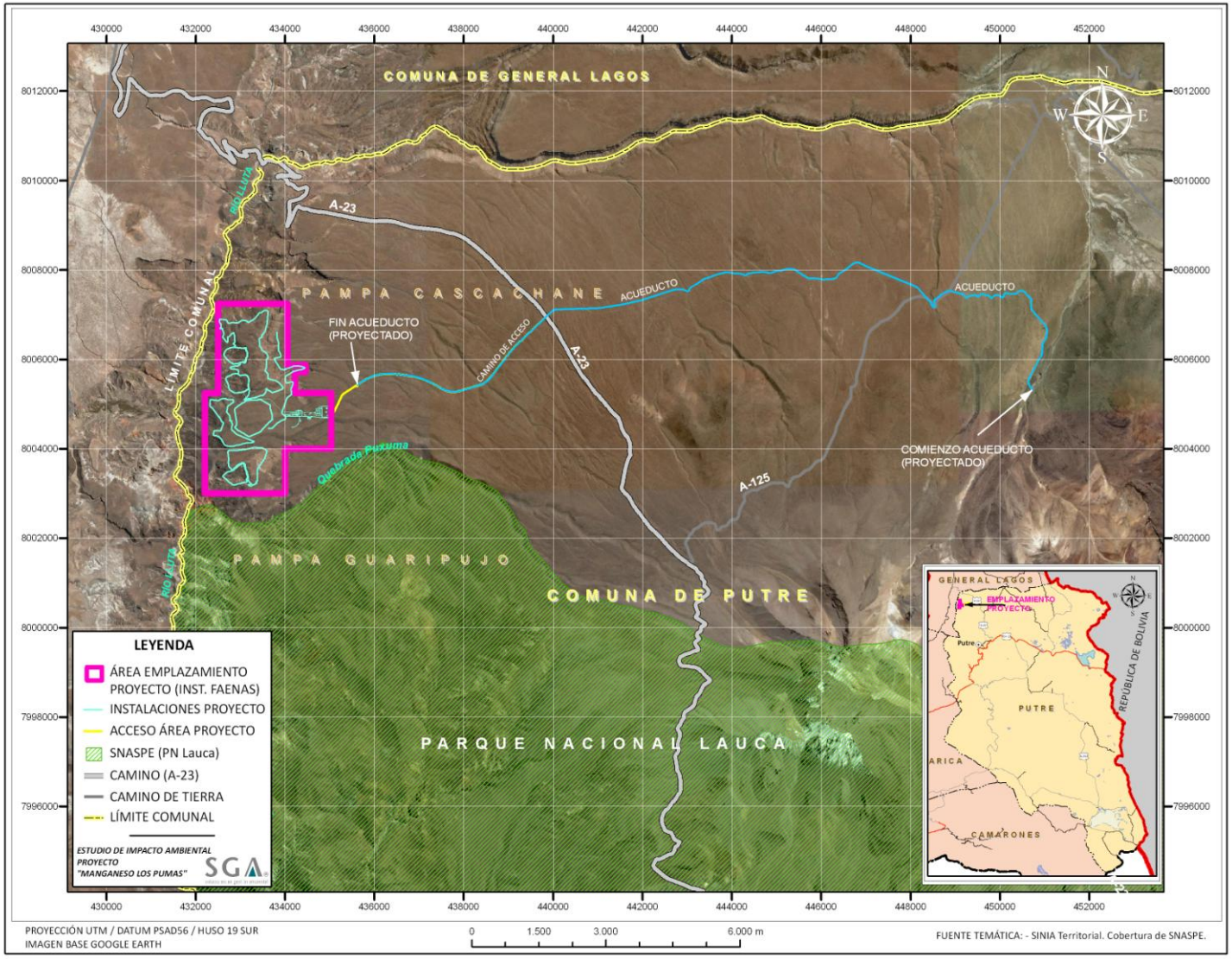


Figura 1-2. Localización del Proyecto – Escala Local.



1.1.6 Superficie Involucrada

El Proyecto se emplazará ocupando alrededor de 362 ha según la distribución que se presenta en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3. Superficies del Proyecto

Instalación	Superficie (m^2)
3 Rajos Mina Los Pumas	1.950.000
3 Botaderos de estéril	490.000
1 Planta de beneficio	500.000
Depósito de lamas	520.000
Infraestructura de apoyo (Camino acceso y acueducto)	140.000
Acopio de concentrado en Arica	16.000
Total	**3.616.000**

1.1.7 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas del Proyecto

Los componentes que conforman el Proyecto "Manganeso Los Pumas" son:

- Un camino de acceso a ser construido entre la mina y la Ruta A-23, y el mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23.
- Un ducto de 19 km de largo, para transportar el agua para el Proyecto en forma gravitacional desde la Quebrada Taapaca hasta el sector de la mina.
- Explotación de 3 rajos mediante técnicas convencionales de tajo abierto, a una tasa de extracción del orden de 2,6 millones de t/año de mineral de Mn.
- Disposición de material estéril de los rajos en 3 botaderos, a razón de 1 millón m^3/año.
- Procesamiento del mineral de Mn, en una planta de chancado de 3 etapas y una etapa de remolienda, que alimenta varios circuitos de "Separación por Medio Denso" (SMD).
- Depósito de lamas para acopiar el material menor que 50 micrones proveniente del deslamado previo al procesamiento de mineral en las plantas SMD.
- Transporte del concentrado de Mn mediante camiones de 30 t desde la mina hasta un acopio encapsulado temporal, localizado en la zona industrial de Arica, a 10 km del puerto, a la espera de ser embarcado hasta su destino final.
- Infraestructura de apoyo a la faena minera en el sector de la mina y en Putre, donde alojará el personal del Proyecto.

A continuación se describe cada uno de estos componentes del Proyecto.

1.1.7.1 Camino de acceso y mejoramiento Ruta A-23

Para acceder al lugar donde se emplazará la faena minera, se construirá un camino de acceso, a partir de un empalme con la Ruta A-23, a la altura del kilómetro 25 de esta Ruta, desde la Ruta CH-11. Este camino de acceso tendrá una longitud de 6 km y contará con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, con una carpeta de rodado granular sobre el suelo de fundación compactado. El empalme con la Ruta A-23 será diseñado de acuerdo a la normativa vigente sobre accesos a caminos públicos.

Además, el Proyecto contempla el mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 en una extensión aproximada de 20 km, desde el empalme con la Ruta CH 11, hasta la intersección con la Ruta A-125, que contempla su ensanchamiento con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, y su pavimentación con asfalto. Desde la intersección con la Ruta A-125 al empalme con el camino de acceso a la altura del kilómetro 25, la Ruta A-23 será mejorada con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, con una carpeta de rodado granular sobre el suelo de fundación compactado. Las obras en la Ruta A-23 se ejecutarán de acuerdo al estándar del Manual de Carreteras y a través de un convenio con el Ministerio de Obras Públicas. Los planos que muestran el camino de acceso y mejoramiento de la Ruta A-23, se adjuntan en el Anexo 1-2 “Plano Mejoramiento Ruta A-23” de este EIA.

1.1.7.2 Acueducto

El Proyecto “Manganeso Los Pumas” considera para su abastecimiento de agua industrial y potable una fuente de agua cuyo punto de captación está ubicado en las laderas del volcán Taapaca, en la Quebrada Taapaca con coordenadas N: 8.005.335,4 y E: 450.746,7 (UTM, PSAD 56, Huso 19). Cabe señalar que el agua corresponde a una vertiente que nace, corre y muere dentro de una misma heredad, por ello y de acuerdo al inciso 2º” del art. 20 del Código de Aguas, los derechos de aprovechamiento sobre estas aguas le pertenecen, por el solo ministerio de la ley, al propietario de las riberas.

Para disponer de este insumo, se considera la captación mediante una bocatoma y el transporte gravitacional a una tasa de 18 l/s por medio de un acueducto de 19 km de longitud, compuesto por una cañería de HDPE desde la captación en el área de la Quebrada Taapaca hasta el reservorio de agua cruda en la cercanía de la planta. Los planos que muestran el trazado del acueducto se adjuntan en el Anexo 1-3 “Planos Suministro de Agua Cruda. Tubería de Agua” de este EIA.

1.1.7.3 Mina

La mina está compuesta por una serie de pequeños rajos contenidos dentro de tres rajos principales (norte, centro y sur) según se muestra en la Figura 1-3. Se usarán técnicas de explotación de minas a rajo abierto, para extraer un promedio de 2,6 millones de toneladas de mineral y 1,0 millones de m^3 de estéril por año. La explotación de la mina se realizará con operaciones de perforación, tronadura, carguío y transporte, a una tasa de 408 t/h alimentada al chancador primario.

El diseño de los rajos considera ángulos de pared de 60 grados. La profundidad varía entre 10 y 30 m, y la máxima ocurrirá en el rajo principal (norte) y alcanzará unos 30 m. En aquellas zonas en que la profundidad sea superior a 20 m, se procederá a construir bermas de seguridad de 5 m de ancho. Un muro de tierra de 1,5 m de alto se irá construyendo alrededor de los rajos, con el fin de evitar el acceso inadvertido. Este muro será ubicado a una distancia que permita un ángulo de 40 grados desde la orilla del rajo a la cima del muro.

1.1.7.4 Botaderos

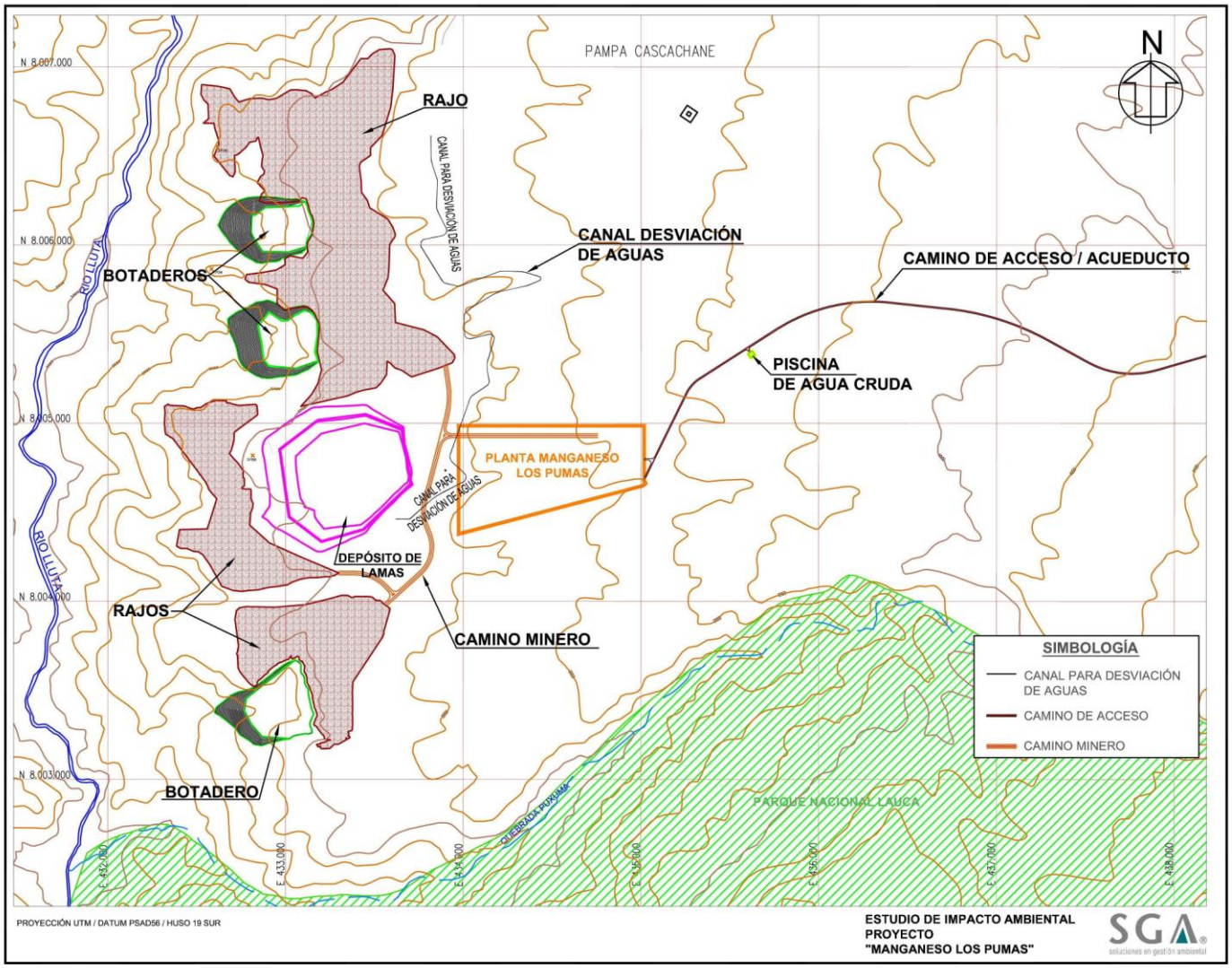
Los tres botaderos de material estéril tendrán una capacidad total de almacenamiento de 6 millones de toneladas de material cada uno. En la Figura 1-3 se muestra la ubicación y extensión que tendrán al final de su vida útil, cuando ocupen en total una superficie aproximada de 49 ha. Los botaderos se ubicarán al este del rajo norte, pendiente abajo del perímetro del rajo. En su punto más cercano, el borde de los botaderos estará al menos a 20 m de perímetro del rajo adyacente (distancia lineal) y 5 m bajo dicho perímetro, por lo que no existirá el peligro de que los botaderos desestabilicen las paredes del rajo. Estos botaderos serán alimentados con estéril desde la mina por un camino con una carpeta granular de rodado.

El botadero de estéril centro, ubicado entre las coordenadas N 8.005.500 y E 433.000 (UTM / Datum PSAD56 / Huso 19 sur), recibirá además el material de descarte de las Plantas SMD a una razón de 1,49 millones de toneladas al año.

La ubicación de los botaderos se eligió para aprovechar las depresiones de la topografía natural y su proximidad a los rajos planificados. La cota de coronamiento de los botaderos será de 3.760 msnm y de 3.765 msnm. El borde este de los botaderos coincidirá con la topografía natural de la zona a dichas elevaciones. La pendiente de los botaderos durante la etapa de operación será de aproximadamente 37 grados de la horizontal, correspondiendo al ángulo de reposo natural esperado para el estéril, según se indica en los antecedentes presentados en este EIA para obtener el Permiso Ambiental Sectorial PAS del Art. 88 Reglamento del SEIA (ver Capítulo 10 de este EIA).

Para evitar infiltraciones hacia aguas superficiales y/o subterráneas se utilizará un sistema de canalización de aguas lluvias, y los botaderos contarán con canales de captura y pretiles para prevenir cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta. Los pretiles se construirán con el material extraído de la excavación de los canales. Además, se dispondrá de canales de desviación de aguas lluvias, los cuales colectarán las aguas que pudieran entrar en contacto con el material, para posteriormente conducirlas hacia el depósito de lamas.

Figura 1-3. Disposición General Proyecto "Manganeso Los Pumas"



1.1.7.5 Planta de Beneficio

El mineral extraído de la mina (ROM) será conducido por camiones a un acopio de mineral ROM desde donde será reducido en tamaño en un circuito de chancado en 3 etapas que tritura el mineral hasta 100% < 10 mm para tener una buena liberación del mineral de manganeso y luego concentrar aplicando el proceso de "Separación por Medio Denso" (SMD).

El proceso SMD consiste en separar las partículas mineralizadas de manganeso del material estéril, aprovechando su diferencia de densidad. Para esto se prepara un medio que tenga una densidad intermedia entre el material mineralizado y el material estéril, que para este Proyecto será una mezcla de agua con polvo de ferrosilicio a una densidad de 2,8-3,0 g/cm^3.

Una vez que el mineral llega a la planta de SMD se somete inicialmente a una separación del material fino (deslame) y posteriormente con el material restante se prepara una pulpa poniendo en contacto el medio denso con el mineral y mediante una bomba se envía a un hidrociclón, donde el material de mayor densidad (producto) es separado por la descarga del ciclón y el material estéril o de una menor calidad o concentración es retirado por el rebalse del hidrociclón. Ambos productos son llevados a harneros húmedos vibratorios, desde donde se recupera el medio denso, para volver a ser utilizado en el proceso.

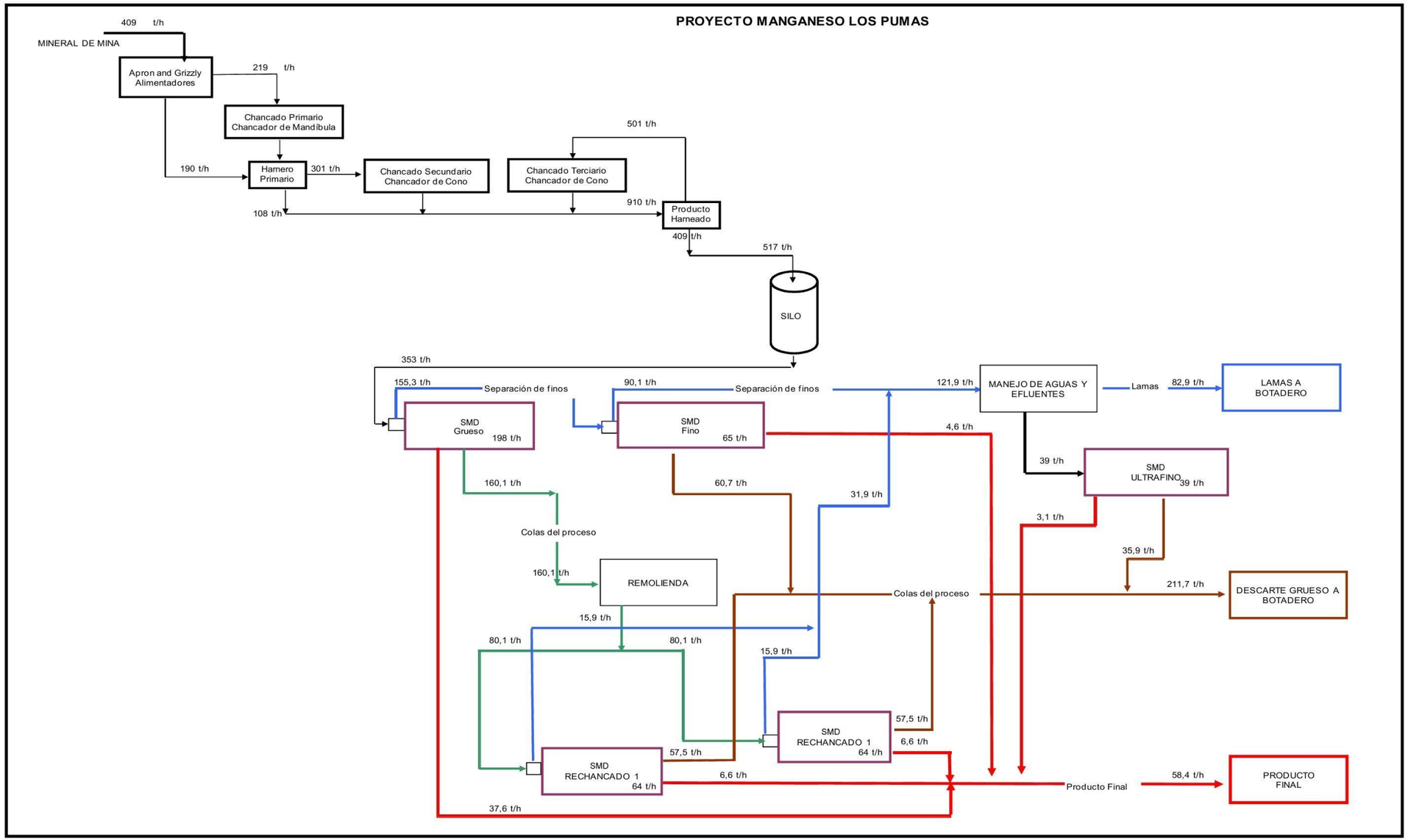
La planta de beneficio del Proyecto "Manganeso Los Pumas" se inicia con la etapa de SMD (grueso), en la cual la descarga del ciclón constituye el concentrado de Mn que se acopia para su transporte a Arica como producto final. El material de deslame es la alimentación a la etapa de SMD (fino). El rebalse del hidrociclón de SMD grueso se conduce a una etapa de remolienda en un molino de barras, después de lo cual el material se re-procesa en una etapa adicional de SMD (Rechancado 1 SMD y Rechancado 2 SMD). Los productos de las etapas SMD fino, Rechancado 1 SMD y Rechancado 2 SMD se conducen al acopio de concentrado mientras que el rebalse es llevado a botadero para su disposición final.

El material de deslame no procesado, separado previamente a las etapas SMD fino, Rechancado 1 SMD y Rechancado 2 SMD, se conduce a la etapa de recuperación de agua de proceso. En esta etapa inicialmente el material de tamaño < 50 µm, mediante hidrociclones e hidroseparadores, es retirado y enviado a un espesador para la recuperación de agua de procesos a través de su rebalse. Por la descarga del espesador se retiran las lamas y son enviadas a una zona de disposición final.

Finalmente, el material entre 500 y 50 µm se enviada a la etapa SMD ultrafinos, desde donde nuevamente se genera un concentrado y un descarte que es llevado a botadero para su disposición final.

El proceso de beneficio del mineral de manganeso se presenta como un diagrama de bloques en la Figura 1-4 a continuación.

Figura 1-4. Diagrama de Bloques Planta de Beneficio Proyecto "Manganeso Los Pumas"



1.1.7.6 Depósito de Lamas

Este depósito recibe el material de descarte de tamaño ultrafino (lamas < 50 µm) que no ingresa al proceso de SMD y no pasan por la etapa de remolienda, ya que provienen de la clasificación por tamaño, y son un material que es demasiado fino para ser tratado en el proceso SMD. Las lamas son una pulpa de 65% sólidos de un tamaño < 50 µm y que será retirada del circuito sin ningún tipo de procesamiento, por lo que su composición química será similar a la del material de la mina.

Este depósito ocupa 52 ha y 15 m de profundidad media, tendrá una capacidad de 4 millones de m^3 y será impermeabilizado mediante una carpeta de HDPE, con el objeto de maximizar la recuperación de agua.

1.1.7.7 Transporte del Producto y Acopio en Arica

El concentrado de Mn será dispuesto en un sitio de acopio temporal en la faena y sometido a ensayos en el laboratorio, después de lo cual se transportará desde la faena minera hasta Arica en camiones de 30 t.

De acuerdo a lo señalado en la Resolución 226/00 del Ministerio de Salud, Servicio de Salud Arica, el transporte de concentrado de minerales con contenidos significativos de manganeso, que se efectúe en las provincias de Arica y Parinacota, se realizará en envase o contenedores herméticamente cerrados de manera de evitar la emisión y derrames de estos concentrados al ambiente. Tal como se ha descrito, la granulometría que presentará el producto final es superior a 0,1 mm. Cabe señalar que el material tendrá una humedad del orden del 8-12 %.

El concentrado será clasificado y transportado mediante camiones de 30 toneladas de capacidad hasta un acopio en Arica localizado en el Parque Industrial Puerta de América, a la espera de ser embarcado hasta su destino definitivo. El transporte se realizará utilizando el camino de acceso que comunicará la faena con la Ruta A-23 y por esta Ruta hasta la Ruta CH-11. De acuerdo al nivel de producción previsto, se tendrá una cantidad de 38 viajes diarios hacia Arica con concentrado.

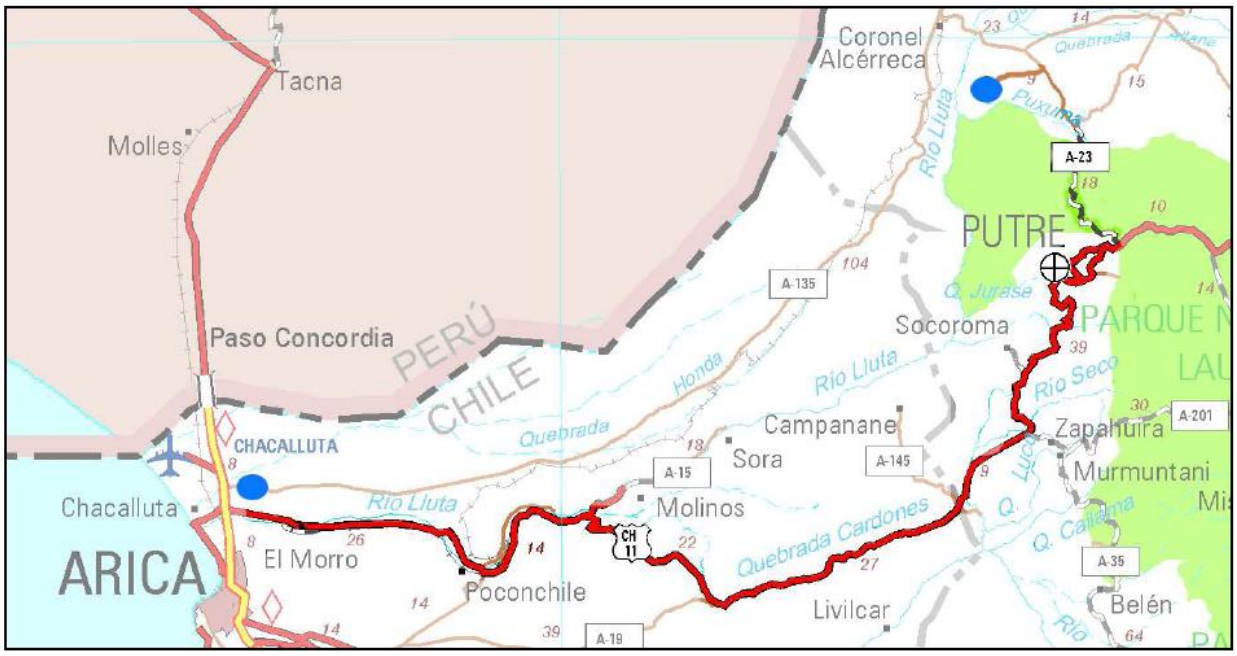
El galpón de almacenamiento de producto final de Arica, recibirá el producto final generado en la Planta. Para este propósito, el sitio contará con una superficie de 16.000 m^2. Los camiones de 30 t serán pesados a la entrada y posteriormente ingresarán al galpón donde descargarán el producto.

En la Figura 1-5, que se presenta a continuación se indica este recorrido, el cual será de 210 km aproximadamente. El edificio de acopio en Arica será una estructura de acero estructural y hormigón, completamente encapsulado de modo de evitar la fuga de partículas de concentrado de Mn y el acceso a este será por una puerta de obturador de rodillo al final del edificio.

Cuando ocurra la época de embarque del concentrado, esto se hará durante 6 días, 3 días antes del embarque y durante 3 días cuando el barco esté en el puerto. Esto se hará por camiones de 30 t, que se desplazarán hacia ambas puertas de entrada del Puerto de Arica, desde el acopio temporal en Arica y directamente desde la faena. Los camiones descargarán el concentrado en un

sitio cerrado en el extremo sur del puerto desde donde se cargará el barco vía correa transportadora.

Figura 1-5. Ruta de Transporte de Concentrado de Mn a Arica



1.1.7.8 Infraestructura de Apoyo

Las principales instalaciones de infraestructura de apoyo comprendidas en el Proyecto son:

- Piscina de agua cruda, piscina de agua fresca y piscina de agua de procesos
- Planta potabilizadora de agua
- Planta de tratamiento de aguas servidas
- Edificio de administración y operaciones
- Casa de cambio y comedores
- Área temporal de acumulación de residuos y aceites residuales
- Sala de generación eléctrica
- S/E y sala eléctrica
- Estanques de petróleo y combustible
- Talleres y bodega
- Talleres Mantenimiento de camiones mina
- Patio de almacenamiento de insumos y repuestos
- Laboratorio
- Instalaciones de alojamiento en Putre

Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

La planta de tratamiento de aguas servidas ha sido diseñada para un caudal de 15 m^3/d y funcionará mediante el proceso biológico de lodos activados en su modalidad aireación extendida. En el Capítulo 10 de este EIA se adjuntan los antecedentes para solicitar el Permiso Ambiental Sectorial PAS del Art. 91 del Reglamento del SEIA. A continuación se describe cada una de las etapas de este tipo de procesos, incluyendo el manejo de los lodos.

- **Cámara de Rejas:** Tiene como finalidad atrapar todos aquellos sólidos suspendidos que no son biodegradables, para evitar que éstos puedan ingresar a la planta de tratamiento. Se realizará una mantención periódica en esta cámara, retirando los sólidos acumulados.

- **Estanque Acumulador de Caudal o de Ecualización:** Se utiliza para regular el caudal de ingreso a la planta de tratamiento, acumulando los caudales en exceso devueltos por el regulador de flujo.

- **Tratamiento Primario:** Corresponde a la primera etapa del proceso, en la que se realiza un tratamiento anaeróbico. Permite la separación primaria y la digestión de los flotables, para reducir la DBO_5.

- **Tratamiento Secundario o Etapa de Aireación:** Las aguas residuales son mezcladas y aireadas a través de difusores de burbuja fina. Las bacterias aeróbicas, presentes en el lodo activado, degradan la materia orgánica. Además, el contenido de la cámara de aireación se mezcla impidiendo la decantación de lodos, asegurando así el tratamiento completo. Corresponde a la segunda etapa del tratamiento.

- **Sedimentación y Clarificación**: En esta etapa, el líquido se mantiene en completa calma para facilitar el proceso de sedimentación. Corresponde a la segunda etapa del tratamiento. Se obtienen tres fases:

    - Fase lodos: sedimentan partículas en el fondo, formando una capa de lodos. Estos lodos son en parte recirculados a la etapa de aireación o bien retirados después de un año de operación continua de la Planta para su disposición final.

    - Fase nata: en la superficie quedan flotando partículas livianas, formando una capa más gruesa con vida anaerobia.

    - Fase clara: se forma en la zona intermedia del sedimentador. Este líquido va a la etapa de desinfección.

- **Retorno de Lodos y *Skimmer*:** Tiene la finalidad de retornar la fase lodos y la fase nata, respectivamente, hacia la cámara de aireación.

- **Desinfección:** Se realiza en una cámara de contacto con pastillas de cloro, donde el cloro cumple su función bactericida, eliminando toda clase de bacterias. Luego, el líquido ya

desinfectado, se pone en contacto con Sulfito de Sodio para eliminar el cloro residual presente en el agua.

- **Desactivación de Lodos:** La función de este estanque es recibir los lodos que no se pueden activar, debido a su antigüedad. La operación se hace mediante válvulas: se cierra el paso del retorno y se abre una válvula que los lleva hacia este estanque, donde decantan, para luego ser retirados con un camión limpia fosa. De este modo se evita limpiar toda la planta y se mantiene la flora bacteriana que degrada los sólidos, la cual demora dos meses aproximadamente en regenerarse una vez retirada.

1.1.8 Cronograma de Actividades y Vida Útil

El cronograma de actividades del Proyecto se presenta en la Tabla 1-4. La vida útil del Proyecto se estima en 10 años.

Tabla 1-4. Cronograma de Actividades Proyecto "Manganeso Los Pumas"

Etapa\Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Construcción											
Operación											
Cierre											

1.1.9 Fecha Estimada de Inicio del Proyecto

El inicio de las actividades de construcción del Proyecto será una vez que se obtenga la calificación ambiental aprobatoria del Proyecto y las autorizaciones sectoriales correspondientes.

1.1.10 Mano de Obra

La etapa de construcción ocupará unas 150 personas. En la etapa de operación trabajarán 231 personas en dos turnos en faena más 69 personas en las actividades de transporte y carguío en el puerto. En la etapa de cierre se ocupará unas 100 personas.

Tabla 1-5. Mano de Obra Total y en la Fase de Operación

Etapa	Mano de Obra	Turnos
Construcción	150	1
Operación	300	2
Cierre	100	1
Total	**550**	

Mano de obra de Operaciones (2 turnos/12 h-día)	Total
Mano de obra de propietarios incluyendo administración	78
Mano de obra minera por contratistas mineros	137
Mano de obra de hospedaje	12
Contratista de transportes por carretera – Los Pumas	4
Total Los Pumas / Putre	**231**
Máximo en Putre al mismo tiempo	***140***
Mano de obra de transportes por carretera (Contratista)	65
Mano de obra de facilidad de almacenaje de puerto	4
Total en Arica	**69**
Total para el Proyecto	**300**

1.2 DESCRIPCION DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción se realizarán las actividades necesarias para acceder a la faena minera, para la instalación de la infraestructura y la planta, y para la extracción del mineral.

Estas actividades son:

- Instalación de faenas
- Construcción y mejoramiento de caminos
- Preparación de los terrenos para el emplazamiento de la planta e infraestructura
- Construcción y montaje de la planta de beneficio e infraestructura de apoyo
- Construcción sitio de acopio en Arica
- Remoción inicial de sobrecarga
- Servicios y suministros
- Generación y manejo de emisiones, efluentes y residuos.

La etapa de construcción se extenderá por aproximadamente doce meses según se presenta en la Tabla 1-6 a continuación.

Tabla 1-6. Cronograma de Actividades Construcción Proyecto "Manganeso Los Pumas"

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13
Instalación de Faenas													
Caminos y Ruta A-23													
Preparación del Terreno													
Planta e infraestructura													
Acopio en Arica													
Remoción Sobrecarga													

A continuación se detallan las distintas actividades de la etapa de construcción.

1.2.1 Descripción de las Actividades Constructivas

1.2.1.1 Instalación de faenas

Los trabajadores se alojarán en el Hotel Las Vicuñas localizado en el poblado de Putre, el cual será remodelado por MHS, y viajarán diariamente a la faena en buses proporcionados por MHS. No habrá campamento en el sitio de la construcción, sino sólo personal de seguridad durante la noche. Las faenas de construcción se realizarán en 1 turno de 12 h.

El Proyecto no considera la instalación de un casino o infraestructura similar destinada a la elaboración de alimentos. La alimentación del personal se realizará mediante un contrato de terceros, por lo que el personal sólo dispondrá de comedores en la faena. Estos comedores consistirán en módulos prefabricados que dispondrán de los muebles adecuados, lavaderos y receptáculos identificados para la recolección de los desechos domésticos que se generen.

Como parte de la instalación de faenas se dispondrán baños químicos. Estas instalaciones serán mantenidas por un contratista local autorizado y serán desmanteladas cuando comience a operar la planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS), antes del término de la etapa de construcción.

1.2.1.2 Construcción de accesos, caminos internos y acueducto.

Para acceder al lugar donde se emplazará la faena minera será necesario construir un camino de acceso, a partir de un empalme con la Ruta A-23, a la altura del km 25 contado desde su nacimiento en la Ruta CH-11. El empalme será diseñado de acuerdo a la normativa vigente sobre accesos a caminos públicos. Este acceso tendrá una longitud de 5 km, contará con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,5 m y contará con una carpeta de rodado granular sobre el suelo de fundación compactado.

Además el Proyecto contempla el mejoramiento de la Ruta A-23 en 2 tramos:

- Desde el nacimiento en la Ruta CH-11 en una extensión de 20 km, hasta la intersección con la Ruta A-125, que contempla su ensanchamiento con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, y su pavimentación con asfalto.

- Desde la intersección con la A-125 al empalme con el camino de acceso a la altura del km 25, la Ruta A-23 será mejorada con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, con una carpeta de rodado granular sobre el suelo de fundación compactado.

Los proyectos del camino de acceso así como el mejoramiento de la Ruta A-23 se presentan en el Anexo 1-2 “Plano Mejoramiento Ruta A-23” de este EIA. Las obras en la Ruta A-23 se ejecutarán de acuerdo al estándar del Manual de Carreteras y a través de un convenio con el Ministerio de Obras Públicas.

Para el transporte al interior de la faena, se construirán dos grupos de caminos internos:

Caminos para el transporte del mineral a la Planta y del estéril a botaderos. Estos caminos serán de terreno compactado con ancho de 20 m aptos para la circulación de los camiones mineros y vehículos livianos autorizados. La longitud total de estos caminos será 5 km aproximadamente.

Caminos secundarios. Corresponden a caminos interiores que serán utilizados principalmente por vehículos de menor tamaño (camionetas), los cuales transportarán al personal dentro de las instalaciones. Estos caminos contaran con dos pistas de 3,0 m de ancho cada una, más bermas de 0,50 m, dando un ancho total de 7,0 m; contarán además con una carpeta de rodadura granular sobre el suelo de fundación compactado. La longitud total de estos caminos será 2 km aproximadamente.

Con respecto a la construcción del acueducto, se utilizará tubería de 8" de diámetro para la conducción del agua hasta la faena. La tubería irá en superficie cubierta con tierra en la mayor parte de su recorrido, sin embargo para los atraviesos de quebradas, los cruces a desnivel se realizarán tomando en consideración las características de la quebrada. En algunos casos, el acueducto cruzará enterrado, mientras que en otros casos, el cruce será aéreo en el ancho del cauce, lo cual evitará afectar el libre escurrimiento de las aguas. El trazado de esta tubería se presenta en el Anexo 1-3 “Planos Suministro Agua Cruda Tubería de Agua” de este EIA.

Se estima que el tiempo necesario para la construcción de todas estas obras será de 3 meses aproximadamente.

1.2.1.3 Preparación de los terrenos

En esta etapa se realizará movimiento de tierra que corresponderá principalmente a la excavación para la construcción del depósito de lamas y, en menor grado, a la adecuación de los terrenos donde se dispondrán las restantes instalaciones (botaderos, planta, infraestructura de apoyo). Se estima una cantidad total de movimiento de tierra de aproximadamente 600.000 m^3, de los cuales 530.000 m^3 serán usados en la construcción del depósito de lamas.

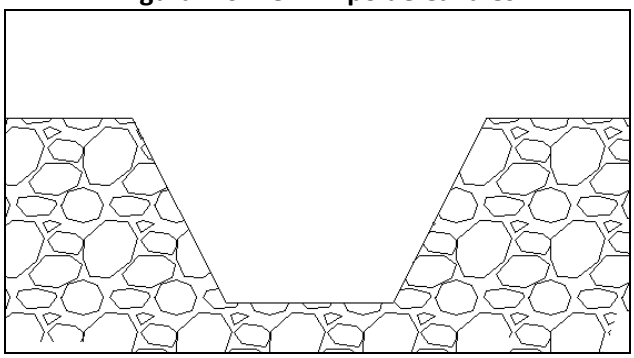
La superficie de los terrenos que serán preparados abarcará un total aproximado de 151 ha, de los cuales 49 ha corresponden al área que ocuparán los botaderos, 50 ha a las plantas e infraestructura de apoyo, y 52 ha al depósito de lamas. Este último estará excavado en tierra, con una profundidad de 2 m.

Parte de la tierra removida para la preparación de los terrenos será utilizada durante la construcción para nivelar terrenos y también en la construcción y mantención de los caminos internos, por lo cual, no se traerá tierra desde ningún otro lugar. El material que no será utilizado en estas labores, será dispuesto en el sitio destinado a botaderos de estériles. Debido a sus características, se puede indicar que corresponderá a material no mineralizado y que, por lo mismo, corresponde a un material de similar naturaleza que el material estéril, siendo no reactivo.

Además, durante esta etapa se construirá el sistema de canalización de aguas lluvias para controlar el drenaje natural y artificial, evitar el arrastre del material acopiado, e impedir el ingreso del agua a los botaderos, rajos, y planta. De esta forma los canales tendrán como objetivo específico desviar las aguas al frente y lo largo del cuerpo mineralizado. Este sistema de captación permitirá recuperar agua para su incorporación al proceso productivo, puesto que el diseño ha sido concebido para conducir gravitacionalmente esas aguas eventuales hacia el depósito de lamas y de ahí al sistema de reciclaje de agua de proceso. La conducción desde el punto recolector más cercano se realizará mediante tuberías de PVC de 10'.

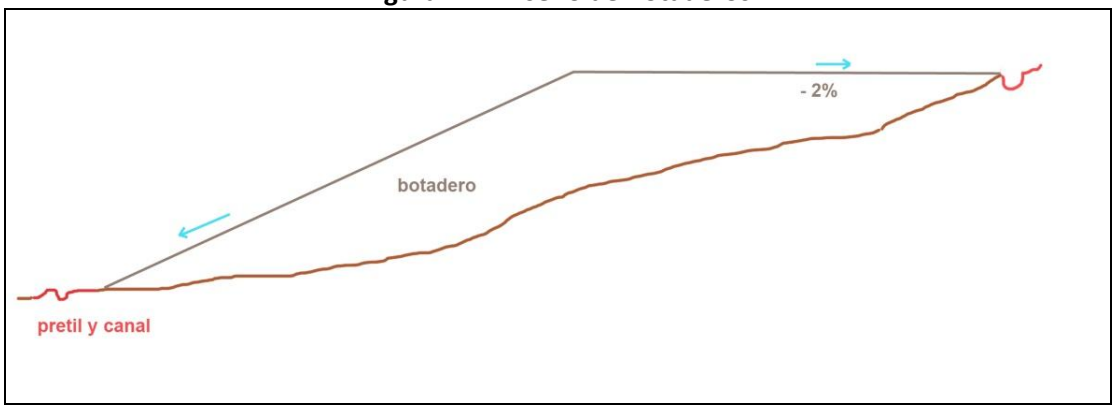
Los canales, de sección trapezoidal, serán excavados tal como se indica en la Figura 1-6, que se presenta a continuación. La tierra removida de la excavación, será utilizada para construir un pretil de contención en la zona superior de la zanja, opuesta a la dirección del agua de recolección.

Figura 1-6. Perfil Tipo de Canales



Debido a la existencia de este sistema de canalización de aguas lluvias, no existirá riesgo de que se generen efluentes que pudieran afectar suelos y aguas superficiales con material particulado. Se considera también la construcción de canales de captura y pretiles para capturar cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta. Los pretiles se construirán utilizando estéril de mina compactado con un mínimo de 500 mm de espesor de nivelación para protegerlos del desgaste. En la Figura 1-7 se observan estos canales y pretiles, los cuales se ubicarán al pie de cada botadero.

Figura 1-7. Diseño de Botaderos



El sector de acopio de mineral proveniente de la mina consistirá en una cancha que contará con una base de material compactado, sin impermeabilización, dispondrá a su alrededor de canales de desviación de aguas de sección 1m x 1m. Los canales colectarán las aguas que pudieran entrar en contacto con el mineral, para conducirlas al depósito de lamas, con lo cual se evitará el arrastre de los minerales proveniente de la mina, en caso de las lluvias esporádicas que ocurren en el sector los meses de Enero y Febrero, principalmente.

1.2.1.4 Construcción y montaje de la planta de beneficio e infraestructura de apoyo

La infraestructura necesaria para la etapa de operación del Proyecto será construida e instalada durante esta etapa. La infraestructura consistirá en el montaje de instalaciones de mina (talleres, oficinas), planta de chancado y equipos para concentración por medios densos. Además, se construirán los sistemas de abastecimiento de agua, de energía eléctrica, bodegas, casa de cambio, planta de tratamiento aguas servidas, laboratorio, etc.

Se considera la extracción de áridos, para la construcción del muro del depósito de lamas. El material que será utilizado vendrá de la mina y también del fondo del depósito de lamas durante su construcción. Los áridos necesarios para el hormigón y los caminos serán comprados a productores de áridos autorizados de la zona.

Las obras principales son la construcción de fundaciones de edificios y equipos, e instalación de infraestructura y montaje de equipos. Los edificios de la planta de beneficio serán abiertos, sin techumbre ni revestimiento lateral. La bodega y talleres serán de acero estructural con revestimiento superior y lateral de chapa y techos. Los edificios administrativos y auxiliares localizados en la mina y en las áreas de la planta serán de construcciones modulares cerradas.

Estas instalaciones estarán construidas para soportar sin sufrir daños ni deformaciones, tanto en el montaje, como por condiciones atmosféricas, sismos, cargas impuestas, sea de equipos, muebles y/o personal, asociado a las condiciones de funcionamiento. El techo de la cubierta de las construcciones será diseñado para resistir al menos 125 kg/m^2, sin distorsión en cualquier punto.

La tabiquería de cabinas de WC y de ducha se estructurará en base a perfiles de aluminio electro pintado tubular anodizado. Los bastidores llevarán paneles revestidos de melamina y las puertas incluirán todos los herrajes de fijación. Los revestimientos de pared interior y exterior contarán con aislamiento térmico para mantener la temperatura interior confortable, tomando en cuenta que la temperatura al aire libre fluctúa entre -10° C y 25° C. Los techos falsos se harán con paneles incombustibles y acústicos. Los baños tendrán sus sistemas completos de duchas, WC y urinarios, todos en porcelana.

Se instalará también un laboratorio de ensayo, en el cual se analizarán muestras de exploración y extracción del material minero. Este laboratorio será una construcción modular cerrada operada por un contratista especializado en ensayo.

La ubicación de las distintas instalaciones se observa en la Figura 1-8 que muestra la disposición general de instalaciones de planta e infraestructura.

1.2.1.5 Sitio de Acopio en Arica

El edificio de acopio en Arica está localizado en el Parque Industrial Puerta de América donde ocupa una superficie de 16.000 m^2. Será un galpón cuya estructura es de acero estructural y construido sobre hormigón, muros de contención, revestido con una membrana de PVC. El edificio estará completamente encapsulado, y el acceso a este será por una puerta de obturador de rodillo al final del edificio. Contará con una balanza para el pesaje de los camiones y con un sistema de lavado de los camiones para el transporte al Puerto de Arica. En la Figura 1-9 se puede apreciar su localización y la relación con las vías de acceso desde la Ruta CH-11 y de entrada a la ciudad por la Ruta 5, y en la Figura 1-10 se presenta la disposición interna de esta instalación.

Figura 1-8. Disposición General de Instalaciones de Planta e Infraestructura.

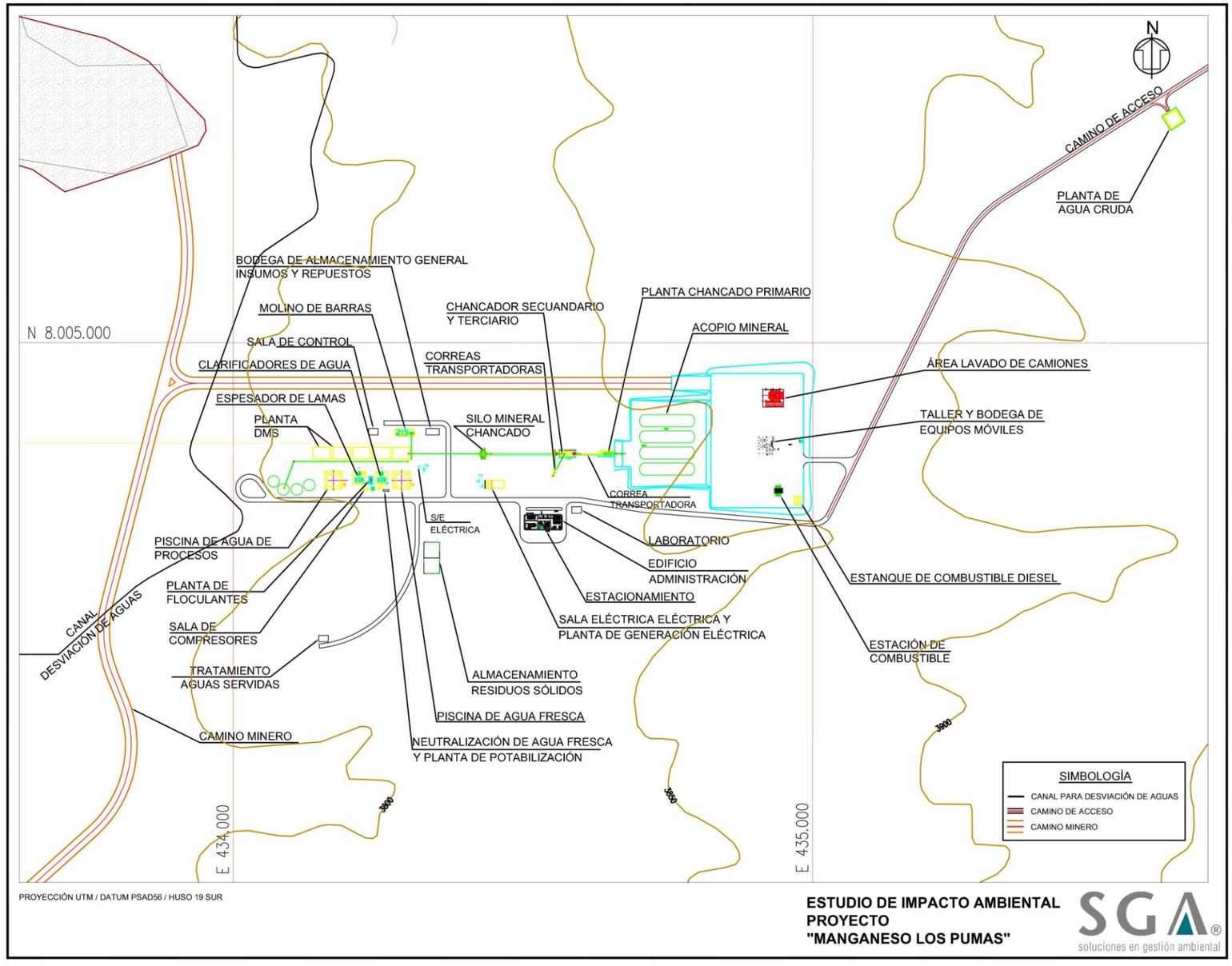


Figura 1-9. Emplazamiento Sitio de Acopio en Arica

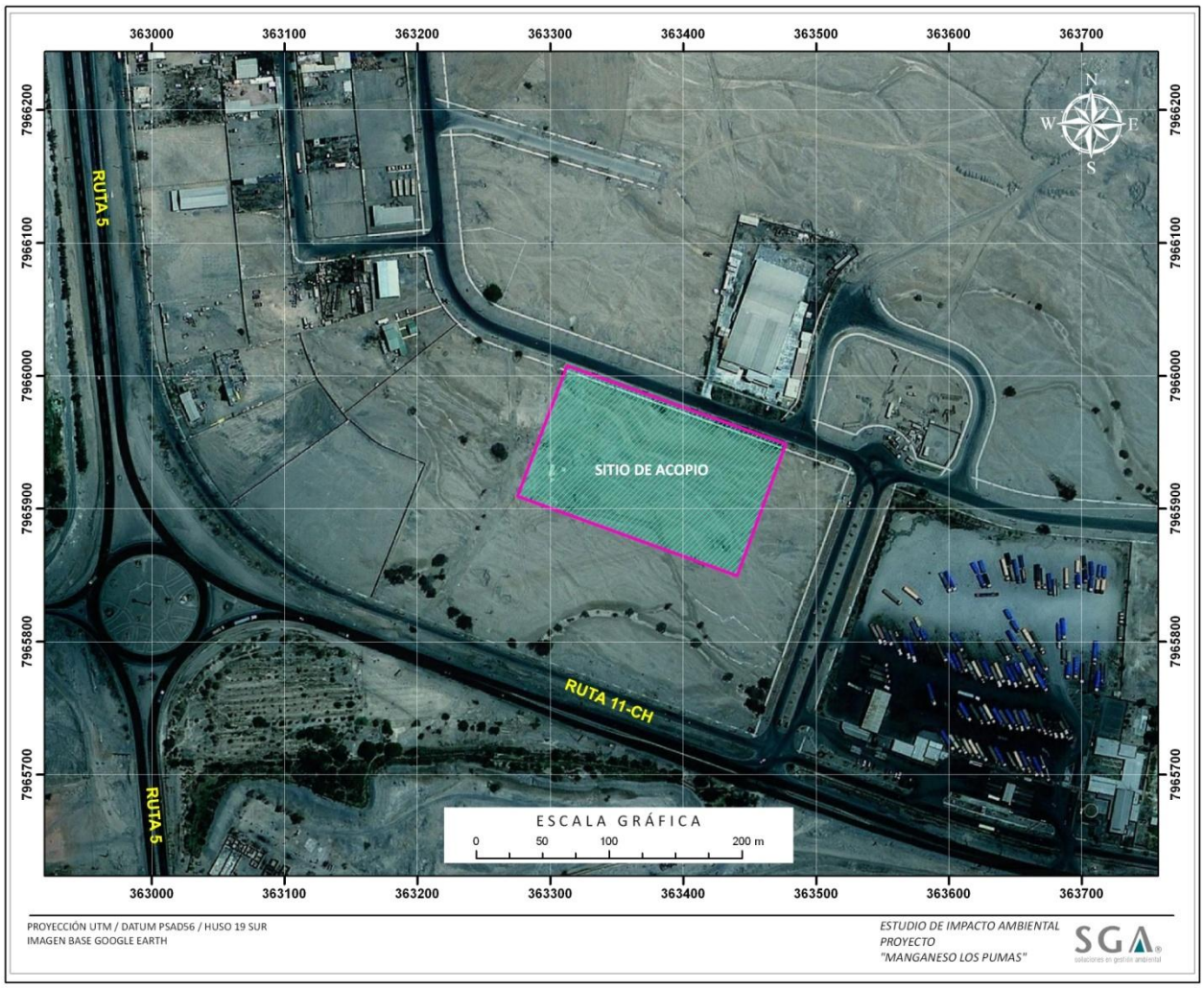
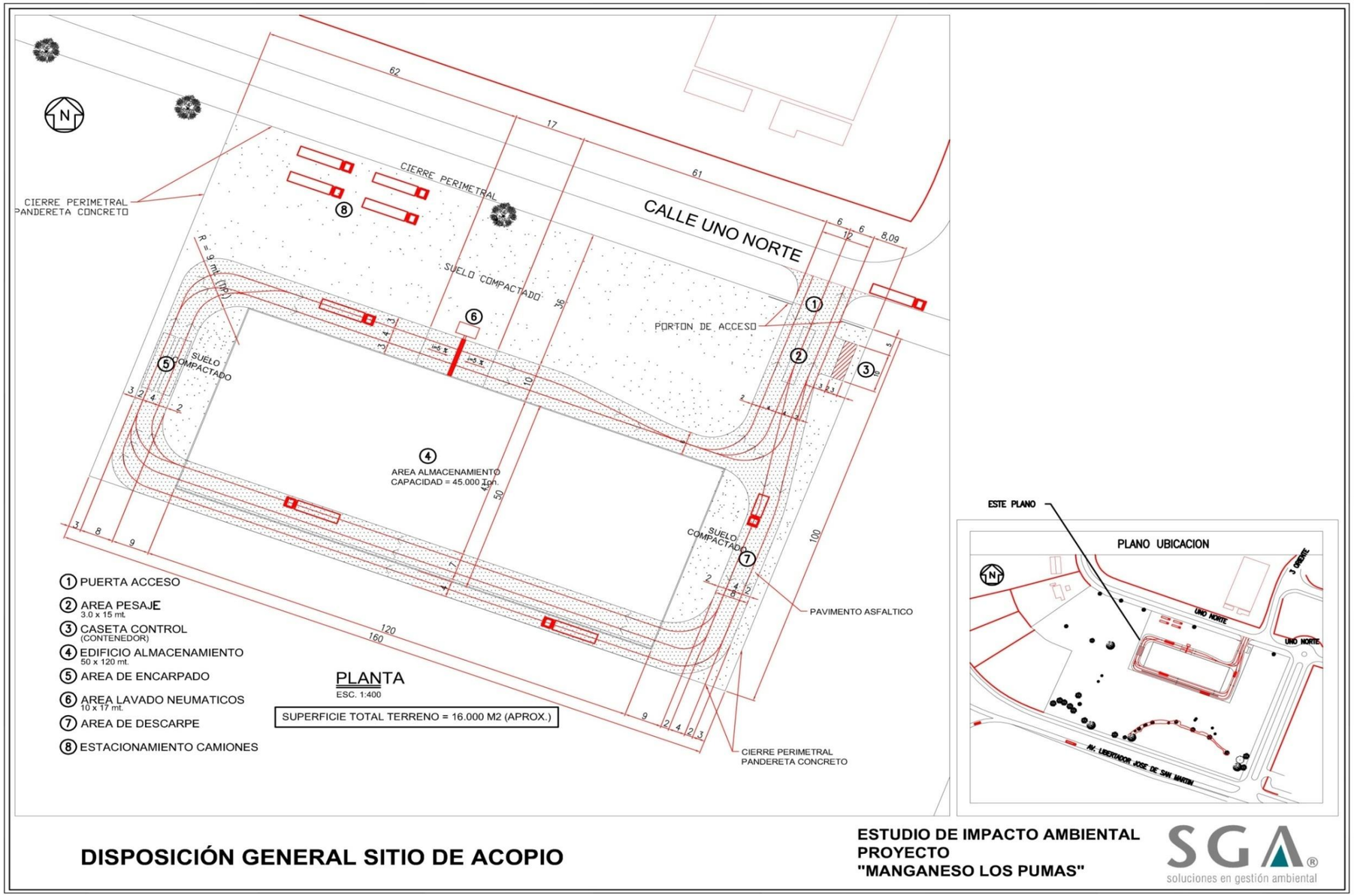


Figura 1-10. Disposición General Sitio de Acopio en Arica



1.2.1.6 Remoción de sobrecarga

El mineral del yacimiento Los Pumas presenta una sobrecarga pequeña y próxima a la superficie, estimándose en alrededor de 728.000 m^3 que serán removidas en un período de 15 semanas, previo al inicio de la fase de explotación del yacimiento.

La remoción de sobrecarga se realizará mediante el uso de perforadoras, tronaduras y maquinaria pesada. El material removido será cargado en camiones mineros de 50 t de capacidad y transportado hacia los botaderos de estéril. En promedio, durante esta etapa, los camiones realizarán 486 viajes diarios (ida y vuelta), recorriendo 1,5 km por viaje.

1.2.2 Servicios y Suministros

Durante la construcción, los principales servicios y suministros necesarios para el Proyecto son maquinaria, combustibles, energía, agua industrial y potable.

Maquinaria. En la presente Tabla 1-7 se describe la maquinaría a utilizar en la fase de construcción, a la cual se le debe agregar los equipos mineros que se describen en la Tabla 1-11, etapa de operación.

Tabla 1-7. Maquinaria Tipo Etapa de Construcción

Equipo	Equipo de Construcción
Grúas / levantamiento de equipo	50 T hidráulico
	15 T hidráulico
	Brazo fijo 10 toneladas
	Cesta elevadora Extensible
	Plataforma de tijeras
Equipo de Excavación	Cargador frontal / retroexcavadora
	Excavadora con ruedas
	Aplanadora
	Compactador de plato
Equipo Mixto	Compresores de aire
	Soldadoras diesel
Instrumentos y Equipos Pequeños	Varios

Combustibles y Lubricantes. Durante la etapa de construcción el consumo de diesel y combustibles será del orden de 3.500 litros por semana. El petróleo diesel será suministrado por una empresa autorizada y se almacenará en estanques ubicados a un costado del taller de camiones y en el sector de generación eléctrica.

Explosivos. Se estima que la demanda de explosivos en la etapa de construcción será del orden de 150-200 t de ANFO, más los respectivos accesorios. Los explosivos serán proporcionados por una empresa contratista autorizada y almacenados en el polvorín que se construirá para tal efecto, de capacidad de almacenamiento de 50 t.

El almacén de explosivos se ubicará de modo seguro para evitar accidentes. El área circundante se mantendrá permanentemente limpia, ordenada, debidamente identificada y exenta de materiales combustibles e inflamables. El área de emplazamiento del almacén de explosivos será un terreno firme y seco, no expuesto a inundaciones y despejado de pastos y matorrales en un radio no inferior a 25 m, considerados desde la periferia del edificio. Tendrá además ductos de ventilación que permitan la normal circulación de aire u otro sistema adecuado de renovación ambiental. El almacén de explosivos será de un piso, con muros laterales sólidos y techo liviano, los clavos estarán cubiertos por material aislante. Junto a la entrada, y por el exterior, se colocará en el suelo una plancha metálica conectada a tierra.

El almacenamiento, transporte y manejo de explosivos estará a cargo de una empresa contratista especialista en el uso y manejo de explosivos. El Titular velará para que el uso y manejo de este insumo se realice de acuerdo a la legislación vigente y exigirá que la empresa contratista cuente con todas las autorizaciones requeridas.

La construcción de almacenes de explosivos; la adquisición de explosivos y el transporte de explosivos y su equipamiento estará sujeto a lo dispuesto en la ley No 17.798 que establece el Control de Armas y Explosivos y su Reglamento complementario del Ministerio de Defensa Nacional de Chile N° 77 del año 1982. Dentro de la faena, el transporte, uso y manipulación de los explosivos se regirá por lo dispuesto en el Decreto N° 72 del Reglamento de Seguridad Minera del Ministerio de Minería, en Chile, que fue modificado mediante el D.S.N° 132, de 2002, el cual fue publicado en el Diario Oficial con fecha 07 de febrero de 2004.

Energía. Será proporcionada por generadores a petróleo diesel, que totalizarán 6 MW. El consumo de diesel para generación de electricidad es del orden 6 millones l/año.

Agua. El agua fresca requerida para el Proyecto será de 18 l/s. Para disponer de este insumo, se considera el transporte gravitacional de agua por medio de un acueducto compuesto por una cañería de HDPE desde la captación en el área de la Quebrada Taapaca hasta el reservorio de agua cruda en la cercanía de la planta. El reservorio tiene una capacidad de 1.700 m^3, que incluye el volumen para la red de incendio. El agua cruda es inicialmente enviada a estanques para eliminar su acidez (pH 3,4-3,8), usando una solución de NaOH. Una vez neutralizada la acidez, el agua es almacenada en la piscina de agua fresca, con una capacidad de 1.700 m^3, la cual incluye el volumen para la red de incendio. Para efectos del consumo humano, una porción del agua fresca se alimenta a una planta de potabilización de agua que posteriormente es distribuida por una red independiente a los consumos. Mientras se construye esta planta, el agua potable será suministrada en bidones por terceros. Se estima que el agua potable para consumo será de 15 m^3/día, considerando un total de 150 trabajadores para esta etapa y un consumo de 100 l/persona/día.

1.2.3 Generación y Manejo de Emisiones, Efluentes y Residuos

1.2.3.1 Emisiones a la Atmósfera

La etapa de construcción del Proyecto considera actividades que generan emisiones de material particulado y gases de combustión. Estas actividades son:

- Instalación de faenas
- Construcción y mejoramiento de caminos
- Preparación de los terrenos para el emplazamiento de la planta e infraestructura
- Construcción y montaje de la planta de beneficio e infraestructura de apoyo
- Construcción sitio de acopio en Arica
- Remoción inicial de sobrecarga
- Servicios y suministros

La siguiente Tabla 1-8 muestra las fuentes de emisiones atmosféricas más importantes identificadas para las actividades de la etapa construcción del Proyecto clasificadas según tipo de emisión (material particulado/gases).

Para efectos de estimar las emisiones en las tres fases del Proyecto, se utilizó la fórmula general:

$$E = FE \times Na \times (1 - SC/100)$$

Donde:
E = Emisiones
FE = Factor de Emisión
Na = nivel de actividad
SC = Eficiencia de abatimiento

La estimación de las emisiones se ha realizado aplicando los factores de emisión y fórmulas propuestas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en el documento AP-42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, Quinta Edición) y el resumen de Factores de Emisión realizado por CONAMA R.M. en el documento "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios", de 2006.

En la Tabla 1-8 se presentan las emisiones estimadas para la etapa de construcción, las cuales se presentan en detalle en el Anexo 1-4 "Memoria de Cálculo de Emisiones Atmosféricas" de este EIA.

Tabla 1-8. Tasas de Emisión (kg/día) de PTS y MP10, Fase de Construcción

		Emisión (kg)						
	Actividad	**CO**	**NOx**	**PTS**	**MP10**	**MP2.5**	**SOx**	**HC/COV**
FUENTES FIJAS	Escarpes	-	-	4.562,1	958,0	958,0	-	-
	Tronaduras	-	-	1.040,1	540,9	31,2	-	-
	Perforaciones	-	-	7.124,3	7.124,3	7.124,3	-	-
	Compactación de Terreno (MP10)	-	-	-	36.659,8	-	-	-
	Compactación de Terreno (PTS-MP2.5)	-	-	155.125,7	-	16.288,2	-	-
	Excavaciones (MP10)	-	-	-	43.663,0	-	-	-
	Excavaciones (PTS-MP2.5)	-	-	184.759,6	-	19.399,8	-	-
	Carguío y Descarga de Material	-	-	10.957,7	5.182,7	784,8	-	-
	Erosión	-	-	1.551,7	1.551,7	1.551,7	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados (V. Pesados - Camino Interior)	-	-	168.520,0	51.587,7	5.158,8	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados (V. Pesados - Maquinaria)	-	-	18.929,3	5.794,7	579,5	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados (V. Livianos)	-	-	173.156,9	51.947,1	5.194,7	-	-
	Generación Eléctrica con Grupos Electrógenos	175.550,4	767.376,0	22.390,6	22.390,6	22.390,6	1.293,0	N.S.
FUENTES MÓVILES	Emisión de Combustión de Maquinaria	23.344,0	90.313,5	7.699,5	7.699,5	7.699,5	N.S.	10.661,9
	Emisión de Combustión de Vehículos (camiones y buses)	625,5	2.521,5	91,0	91,0	91,0	N.S.	301,1
TOTAL Fuentes Fijas (kg)		175.550,4	767.376,0	748.117,7	227.400,3	79.461,4	1.293,0	N.S.
TOTAL Fuentes Móviles (kg)		23.969,5	92.835,0	7.790,5	7.790,5	7.790,5	N.S.	10.963,0
TOTAL Emisión (kg)		199.519,9	860.211,0	755.908,2	235.190,8	87.252,0	1.293,0	10.963,0
TOTAL Emisión (kg/d)		546,6	2.356,7	2.071,0	644,4	239,0	3,5	30,0

N.S. = No Significativo

1.2.3.2 Efluentes Líquidos

Durante esta etapa no se generará ningún tipo de efluentes líquidos al medio ambiente. Como se señaló, el Proyecto contará con baños químicos, los que serán mantenidos por un contratista. Este sistema estará vigente hasta que se terminen de construir el acueducto y la planta de tratamiento de aguas servidas la cual se estima entrará en operaciones a los 6 meses de la etapa de construcción. Se estima que la generación de aguas servidas será de 12 m^3/día, considerando una dotación de agua potable promedio de 100 l/persona/día y un retorno del 80% y consideran a 150 trabajadores para esta etapa. El agua servida tratada cumplirá con la NCh 1.333, norma de agua de riego, con el objeto que pueda ser re-utilizada en riego de caminos. La capacidad de diseño de esta planta es de 15 m^3/día.

1.2.3.3 Residuos Sólidos

El Proyecto generará residuos sólidos domésticos y asimilables, residuos sólidos industriales, residuos peligrosos, y residuos mineros masivos durante esta etapa.

Los residuos domésticos y asimilables serán manejados en bolsas de basura al interior de contenedores cerrados con tapa. Se estima la generación de residuos a razón de 0,5 kg/persona/día, lo que equivale a una generación de 75 kg/día, equivalente a 2.250 kg mensuales. Estos residuos domésticos y asimilables serán recogidos periódicamente por personal de la Municipalidad de Putre y enviados a su vertedero, para lo cual se efectuará un convenio entre las partes.

Los residuos industriales sólidos no peligrosos serán clasificados y enviados inmediatamente al patio de almacenamiento temporal, para su posterior venta, reutilización, reciclaje o disposición final en instalación autorizada. Se estima una generación mensual de 1.500 kg/mes. Periódicamente se enajenará la chatarra que se haya generado.

Los residuos mineros masivos consistentes en material de sobrecarga y estéril durante la etapa de construcción, serán dispuestos en los botaderos de estériles, que se habilitarán en forma previa a la remoción de sobrecarga.

Los residuos industriales peligrosos que se generen durante esta etapa, principalmente residuos de actividades de mantención de equipos, aceites usados, pinturas, ampolletas, baterías, equipos de protección personal y similares, se almacenarán temporalmente según las normas del D.S. 148/03 del MINSAL, para posteriormente ser recogidos y dispuestos en instalación autorizada ambiental y sanitariamente. El período de almacenamiento será inferior a 6 meses. Estos se estiman en 300 Kg/mes.

1.2.3.4 Emisiones de ruido y vibraciones

El Proyecto generará ruido y vibraciones durante la etapa de construcción. El ruido provendrá fundamentalmente de las actividades típicas de construcción tales como movimiento de maquinaria y tránsito de vehículos, preparación del terreno, montaje de equipos, etc. Las

vibraciones provendrán de tronaduras que se efectuarán para proceder a la remoción de sobrecarga. Se estima una tronadura diaria durante 60 días. Todos los equipos usados en la construcción estarán especificados para una emisión de 85 dBA a 1 m. Los resultados de la modelación de las emisiones de ruido durante la construcción se presentan detalladamente en el Anexo 4-2 “Modelación Componente Ruido” de este EIA.

Cabe destacar que los trabajadores estarán dotados de los implementos de seguridad correspondientes y que la faena minera se encuentra lejos (6-7 km) del asentamiento humano más próximo.

1.3 DESCRIPCION DE LA FASE DE OPERACIÓN

Durante la etapa de operación se realizarán todas las actividades relacionadas con la explotación de la mina, el beneficio de minerales, el transporte y la exportación del producto por el puerto de Arica.

Los principales parámetros productivos del Proyecto se presentan a continuación en la Tabla 1-9.

Tabla 1-9. Parámetros Operacionales Proyecto "Manganeso Los Pumas"

Producción	Cantidad
Producción objetivo de concentrado	400.000 t/año
Especificación de tamaño del producto	-10 mm + 0.1 mm
Toneladas nominales exportadas por año	400.000 t
Toneladas esperadas exportadas por año	325.000 t
Reservas estimada	
Reserva sujeta a confirmación	20 millones t
Ley estimada medio para 13,5 millones t	7.8% Mn
Producción de Mina	
Mineral extraído	2.6 millones t/año
Volumen de mineral extraído	1.17 millones m^3/año
Volumen de estéril extraído	0.96 millones m^3/año
Producción de Planta	
Mineral a chancado	2.6 millones t/año
Concentrado seco	400.000 t/año
Ultrafinos a depósito de lamas	582.000 t/año
Residuo grueso a botadero de estéril	1.49 millones t/año

Las actividades de la etapa de operación se detallan en esta sección y corresponden a:

- Explotación minera
- Procesamiento de minerales
- Disposición de estériles y lamas
- Transporte de concentrado y acopio en Arica
- Servicios y suministros
- Generación y manejo de emisiones, efluentes y residuos.

1.3.1 Descripción del Proceso

1.3.1.1 Explotación Minera

El proceso utilizado para la explotación minera será minería a tajo abierto utilizando excavaciones de tamaño pequeño y medio y utilizando equipos de transporte para los movimientos de materiales según las necesidades anuales y la disposición del mineral superficial dentro de las estructuras de la roca madre. La mina estará compuesta por una serie de pequeños rajos contenidos dentro de tres rajos principales (norte, centro y sur). El plan minero se indica en la Tabla 1-10, a continuación.

Tabla 1-10. Plan Minero (Miles de Toneladas)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Mineral	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	21.000
Estéril	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	14.848

El diseño de los rajos considera ángulos de pared de 60 grados. La profundidad de las canteras varía entre 10 y 30 m y la profundidad máxima se dará en el rajo principal y alcanzará unos 30 m. En aquellas zonas en que la profundidad sea superior a 20 m, se procederá a construir bermas de seguridad de 5 m de ancho. Además, se construirá un muro de tierra de 1,5 m de alto alrededor de los rajos, con el fin de evitar el acceso inadvertido. Este muro será ubicado a una distancia que permita un ángulo de 40 grados desde la orilla del rajo a la cima del muro.

La explotación de minerales se realizará mediante operaciones de perforación, tronadura, carguío y transporte. El material extraído anualmente será de aproximadamente 4,5 millones t, de los cuales 2,6 millones t/año corresponderán a mineral extraído.

Las perforaciones serán hechas por plataformas de perforación montadas en rieles, con un diámetro de 100 mm. El patrón de perforación típico será una malla de 4x4 m y para ello se utilizará una broca de 100 mm y una densidad ANFO de 800 kg/m^3. La perforación se realizará con dos plataformas perforadoras; cada una operando entre 15 y 20 horas por día.

Las perforaciones se llevarán a cabo con taladros y perforadores hidráulicos. Las excavaciones se realizarán con excavadoras de 85 t y 45 t, y la mena y el material de descarte serán transportados por un volquete con capacidad de 60 t. Adicionalmente, se utilizarán excavadoras, graduadores y camiones aljibes que serán utilizados para el mantenimiento de los caminos, los botaderos de descarte, pisos de la mina y los acopio de reservas.

La tronadura generalmente será hecha en bancos de baja altura, típicamente cercana a 4 m. Esto permitirá la excavación controlada de los dos bancos de 2 m de espesor. En promedio, se realizará una tronadura diaria. Se estima que para la extracción de mineral se requerirá del orden de 0,2 kg de explosivos por cada metro cúbico de material. El consumo de explosivos anual será del orden de 620 t.

El material removido mediante la tronadura será extraído con una excavadora tipo Komatsu PC850 de 85 t, cargando camiones tipo Komatsu de 50 t.

El carguío se realizará respetando el piso del banco y acuñando el talud del banco en los límites de la tronada. Los equipos que se utilizarán para las labores de carguío y de transporte se indican en la Tabla 1-11.

Tabla 1-11. Equipos Mineros

Equipos	Capacidad
1 Excavadora (Hidráulica de oruga)	85 t Komatsu PC850
3 Camiones carga	50 t Komatsu HD465-5
1 Bulldozer	CAT D9N o equivalente
1 Motoniveladora	CAT 12M o equivalente
1 Camión Aljibe	20.000 litros
Camión de servicio de combustible	----
Vehículos livianos	varios

El trasporte de material extraído en la mina (estéril o mineral) se realizará mediante camiones con capacidad de carga de 50 toneladas por caminos de ripio para transporte de 12 m de ancho, graduado por drenaje, y en un grado máximo dentro y fuera de la mina de 1:10. Los caminos se utilizarán para transportar el material de descarte a los botaderos de descarte en tres áreas designadas, adyacentes al perímetro de la mina. Los caminos se utilizarán para el transporte de mineral extraído hasta el área de acopio de chancado. Para evitar la re-suspensión de polvo en los caminos de transporte de material minero estos serán rociados con agua. La velocidad promedio de los camiones será de 22 km/h, tanto cargados como descargados.

En la Tabla 1-12 se resumen los viajes que se realizarán durante la etapa de operación.

Tabla 1-12. Transporte de Material

Material	Transporte (t/mes)	Viajes (Nº ida – vuelta /día)	Distancia promedio (ida/vuelta) – (km)
Mineral	220.000	294	2,5
Estéril	320.000	426	1,5
Total	540.000	720	4,0

1.3.1.2 Procesamiento de Minerales

Este proceso se describe en un flujograma de bloques que se presenta en la Figura 1-4 de este Capítulo. El mineral de manganeso será recibido de la mina en un buzón con capacidad de 120 t, donde será llevado a una planta de chancado para su reducción del tamaño y posterior procesamiento por SMD.

Planta de Chancado. En el proceso de chancado, el mineral recibido desde la mina, será sometido a tres etapas de reducción de tamaño: chancado primario, secundario y terciario. La alimentación al chancador primario será del orden de 408 t/h.

Dado que la ley de manganeso del mineral de la mina fluctúa entre 4% y 20%, el mineral será apilado en sectores de acuerdo a su ley, con el objetivo de mantener una ley promedio de alimentación a la planta de 8,5% a 9% de Mn, por medio de mezclas cuando sea necesario.

El mineral proveniente de la mina tendrá un tamaño 100% menor que 500 mm y será recibido en un buzón de capacidad aproximada de 120 t (73 m^3), el cual alimenta una correa metálica que descargará el mineral en una parrilla vibratoria. Esta parrilla separará el mineral mayor a 100 mm, el cual alimentará a un chancador convencional de mandíbulas; mientras que el mineral menor a 100 mm será descargado a una correa transportadora que lo llevará al chancado secundario. El mineral chancado en la etapa primaria se unirá al mineral menor a 140 mm que será transportado al chancado secundario. Para el pesaje del material chancado, la correa transportadora dispondrá de un pesómetro en línea y de un electroimán para el retiro de material metálico.

El chancado secundario recibirá el mineral procesado en la etapa anterior con un tamaño 100% < 100 mm y será recibido por un harnero vibratorio de doble malla. Este harnero separará el mineral mayor a 30 mm, el cual alimentará a un chancador de cono; mientras que el mineral de tamaño menor a 30 mm será descargado a una correa transportadora con electroimán (para retiro de material metálico) que lo llevará directamente al chancado terciario.

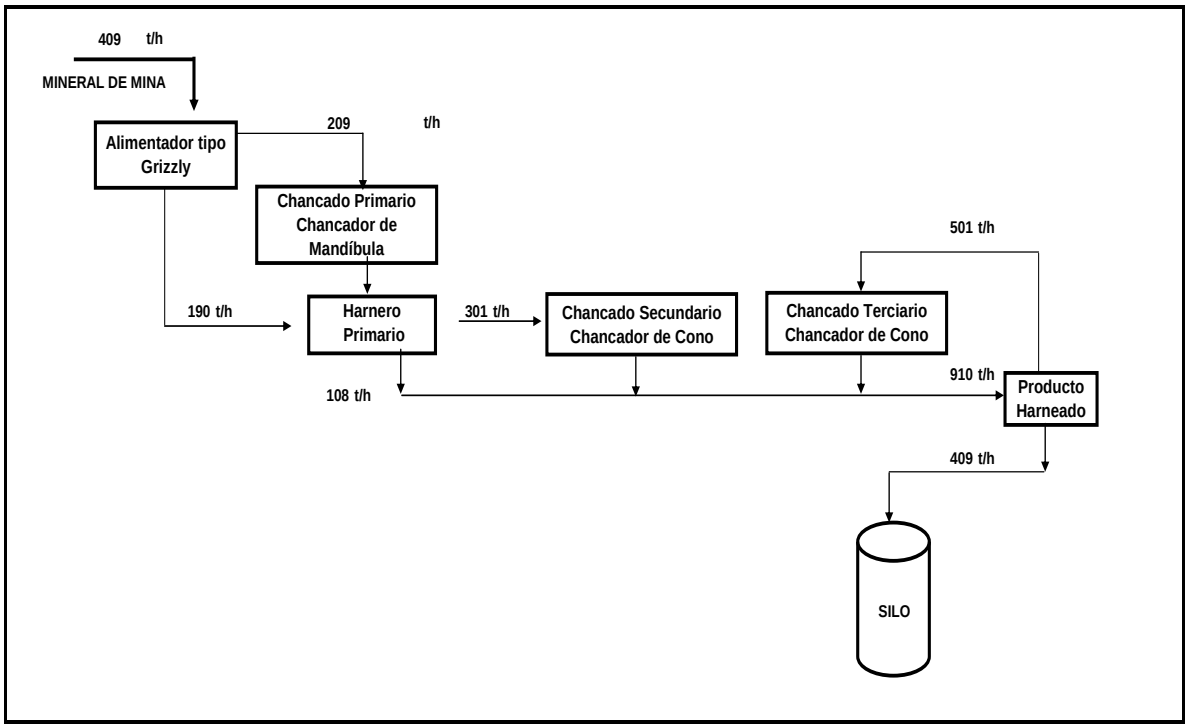
La etapa de chancado terciario dispone de dos harneros vibratorios que alimentan a dos chancadores de cono en paralelo.

El mineral chancado se junta con el chancado secundario en alimentadores a los harneros vibratorios, tipo banana. El material grueso de los harneros (mayor que 10 mm) volverá a los chancadores terciarios. De esta forma el chancado terciario operará como circuito cerrado.

El mineral menor a 10 mm resultante de esta etapa constituirá el producto final del proceso de chancado, el cual será descargado en una correa transportadora, para su transferencia a un acopio en un silo cilíndrico cerrado que alimenta el proceso de concentración. En la Figura 1-11 se muestra el diagrama de flujos de la Planta de Chancado.

Cada equipo de chancado dispondrá de colectores de polvo, para reducir las emisiones y la planta de chancado dispondrá en el piso de un foso recolector de líquidos, el cual será enviado a la planta SMD.

Figura 1-11. Diagrama de Flujo Planta de Chancado



El proceso de Concentración por Medio Denso (SMD) consiste en separar las partículas mineralizadas de manganeso del material estéril, aprovechando su diferencia de densidad. Para esto se prepara un medio que tenga una densidad intermedia entre el material mineralizado y el material estéril. Normalmente estos medios pueden ser líquidos orgánicos, aceites u otros, que por su costo son descartados en usos industriales, recurriéndose a preparaciones artificiales. Este Proyecto preparará el medio denso haciendo una pulpa de agua con polvo de ferrosilicio.

Una vez que el mineral ingresa a la planta SMD, primero es sometido a una separación de su material fino (deslamado) y luego se procede a la concentración propiamente tal.

Por lo anterior, luego de separar el material fino se prepara una pulpa poniendo en contacto el medio denso con el mineral y mediante una bomba la pulpa se envía a un hidrociclón, donde el material de mayor densidad (producto) es separado por la descarga del ciclón y el material estéril o de una menor calidad o concentración (por eficiencia de hidrociclón) es retirado por el rebose de ciclón.

Ambos productos son llevados a harneros húmedos vibratorios, desde donde es recuperado el medio denso, para volver a ser utilizado en el proceso.

Etapa SMD Grueso: Esta etapa corresponde a la primera separación por Medio Denso. El material fino retirado inicialmente corresponde a un tamaño menor (<) que 2 mm, que alimenta a la siguiente etapa de concentración (SMD fino). El producto final, entre 2 y 10 mm, es enviado a las

canchas de acopio para ser posteriormente trasladado a Arica mediante camiones cerrados. El material de descarte de esta etapa se procesa en una etapa adicional de remolienda.

Etapa SMD Fino: Esta etapa se alimenta del material fino (menor que 2 mm) retirado de la etapa anterior. El material menor que 0,5 mm se va a la etapa de deslamado y recuperación de agua, mientras que el producto final es enviado a las canchas de acopio y el material de descarte es enviado a botadero para disposición final.

Remolienda: Esta etapa tiene como propósito mejorar la liberación de la especie mineralizada, para volver a procesarla mediante SMD y así mejorar la recuperación global de proceso. La remolienda se realiza mediante un molino de barras, que reduce el tamaño del mineral a 100% menor que 2 mm, material que es enviado a las plantas Rechancado 1 SMD y Rechancado 2 SMD.

Rechancados 1 y 2 SMD: Estas plantas trabajan de forma similar a la etapa SMD fino. El material menor que 0,5 mm se va a la etapa de deslamado y recuperación de agua, mientras que el producto final es enviado a las canchas de acopio y el material de descarte es enviado a botadero para disposición final.

Separación de finos y recuperación de agua: Esta área recibe los flujos del deslamado de las tres etapas de SMD anteriores. Este proceso consta de dos etapas, una primera donde se separan las lamas < 50 µm del material de mayor tamaño, entre 50 y 500 µm. Para esto se dispone de un ciclón que separa inicialmente el 80% de las lamas y posteriormente un hidroclasificador que separa el 20% restante. Ambos flujos son enviados en una segunda etapa a un espesador de alta densidad, donde se produce la mayor recuperación de agua. Desde el espesador serán obtenidos dos productos: el rebalse que corresponde a las aguas de proceso recuperadas que serán conducidas por gravedad hasta la piscina de aguas de proceso y la descarga, que corresponde a la sedimentación del material fino con tamaño menor que 50 µm en una pulpa con un porcentaje de sólidos del 65%, será conducida hasta el depósito de lamas a razón de 82 t/h aproximadamente. El agua recuperada en el depósito de lamas se reintegra a la piscina de aguas de proceso.

Las aguas de proceso recuperadas se recepcionan en una piscina de aguas claras excavada de 625 m^2 de superficie y 1.700 m^3 de volumen. Estas aguas serán retornadas al proceso mediante una línea de 10” con bombas centrífugas de 1.500 rpm y TDH = 22. Las características de las “aguas de proceso claras” son similares a las características del agua fresca neutralizada que alimentará a la planta. Esto se debe a que el proceso será 100% físico, sin la presencia de reacciones químicas que pudieran alterar la composición química del agua fresca.

Los reactivos que serán usados en el proceso de concentración serán: ferrosilicio, que es un compuesto inorgánico no lixiviable; y un floculante aniónico biodegradable en la etapa de espesamiento. Ninguno de estos reactivos presenta degradación química que pudiese transformar el agua fresca en un agua tóxica, por lo cual no implicará riesgo para la avifauna u otras especies de fauna que puedan acceder a ella.

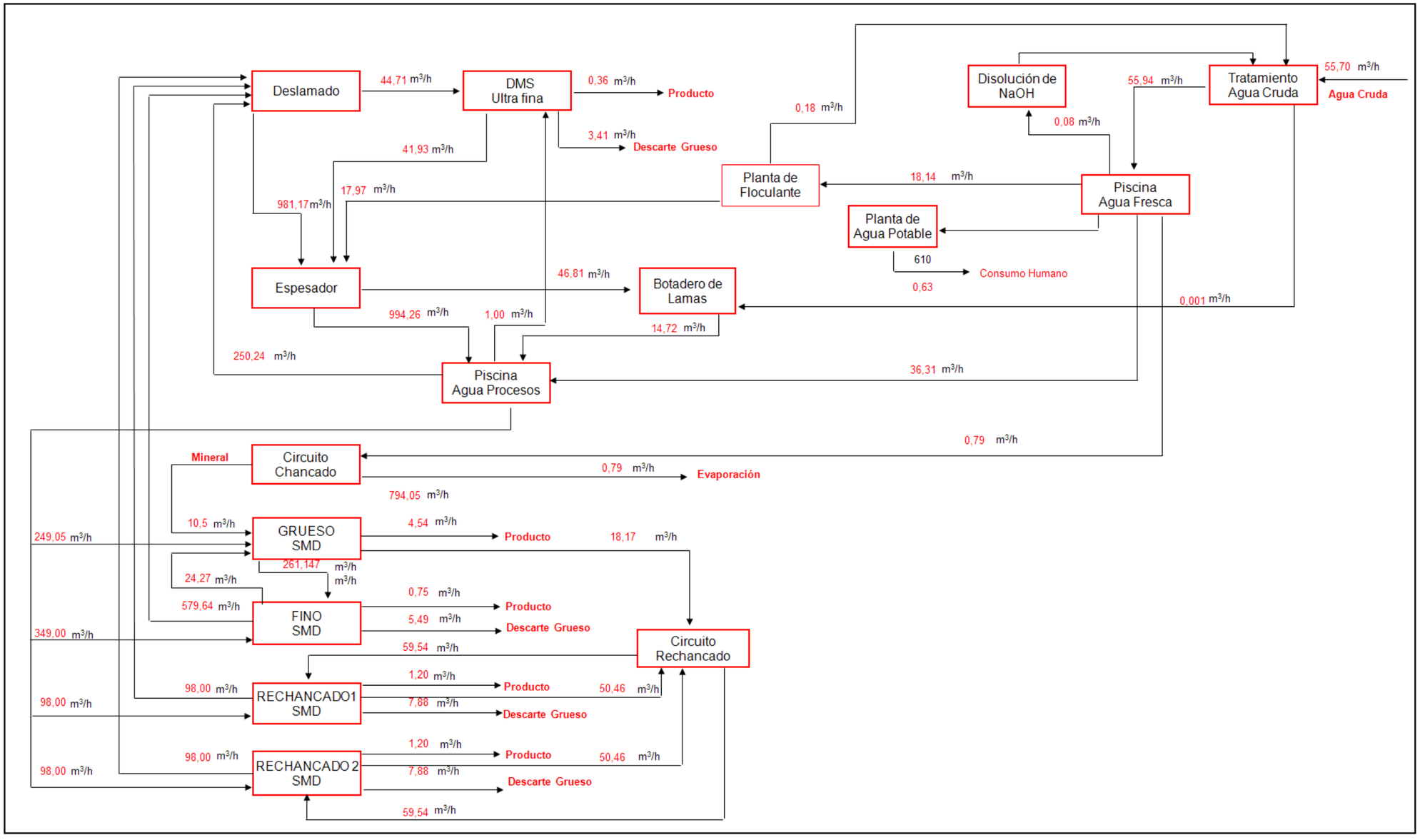
La piscina de aguas claras de proceso, contempla una conexión al depósito de lamas, en la eventualidad que llegara a existir un exceso, y por rebalse las aguas de la piscina serán conducidas

al depósito de lamas. Para impermeabilizar la piscina se utilizará un recubrimiento de HDEP en toda su superficie interior.

Etapa SMD ultrafinos. El material de mayor tamaño, entre 50 y 500 µm, separado en la etapa anterior se procesa en otra planta SMD para mejorar la recuperación de manganeso. Su operación es similar a las otras etapas de SMD, donde el producto final es enviado a las canchas de acopio y el material de descarte, es enviado a las canchas de descarte para disposición final.

La Figura 1-12 presenta el circuito Hidráulico de las Plantas SMD de recuperación de aguas del proceso.

Figura 1-12. Circuito Hidráulico Plantas SMD



1.3.1.3 Disposición de Estéril y Lamas

Los parámetros de diseño para los botaderos de lastre o material estéril se indican en la Tabla 1-13.

Tabla 1-13. Parámetros de Diseño para los Botaderos de Estéril

Máxima altura	140 metros
Berma de seguridad	1,5 metros
Talud	37°
Densidad esponjada	1.8 t/m³

Para evitar infiltraciones hacia la mina y los botaderos, se utilizará un sistema de canalización de aguas lluvias, y a su vez los botaderos contarán con canales de captura y pretiles para capturar cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta y para evitar el riesgo de erosionar la base de los botaderos. Los pretiles se construirán con el material extraído de la excavación de los canales y tendrán dimensiones similares. El agua recolectada se conducirá hacia el depósito de lamas. Los canales tendrán aproximadamente 4 m de ancho y 2 m de profundidad, mientras que los pretiles tendrán 2 m de altura, entregando una estructura de retención con una altura efectiva de 4 m. Los pretiles se construirán con material excavado de los canales.

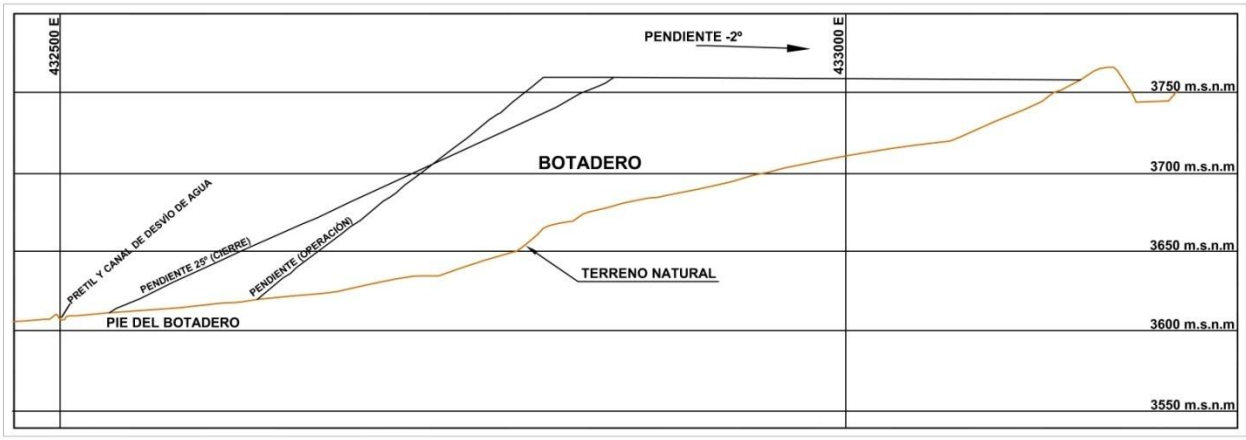
Es importante señalar que el material dispuesto no presentará características químicas distintas al material que existe en la zona, por lo que no existe riesgo de contaminación debido al contacto con agua, el cual además será muy ocasional. Para evitar las remociones en masa provocadas por aguas lluvias, los botaderos se construirán de tal manera que, cuando caiga agua sobre la parte superior del botadero, esta fluirá hacia el centro del botadero y hacia el Este.

Durante la etapa de construcción de los botaderos, estos tendrán una pendiente temporal de aproximadamente 37 grados desde la horizontal, que corresponde al ángulo de reposo esperado del estéril de la mina. Antes del final de la vida útil del Proyecto las pendientes de los botaderos se reducirán a 25 grados, lo que entregará un factor de seguridad mayor a 1,3 para condiciones estáticas y de 1,05 para condiciones dinámicas. Los resultados anteriores se extraen del análisis de estabilidad de los botaderos, el que se presenta en la solicitud del Permiso Ambiental Sectorial PAS del Art. 88 del Reglamento del SEIA, en el Capítulo 10 de este EIA.

Los canales se ubicarán aguas abajo de los botaderos, a 25 m de distancia de la ubicación final del pie del botadero (pendiente de 25 grados) y a 120 m del pie del botadero mientras tenga la pendiente temporal de 37 grados.

En la Figura 1-13 a continuación se presenta la simulación topográfica del crecimiento de los botaderos, considerando la topografía del terreno, la etapa de operación y el perfil del botadero al cierre del Proyecto, al final de su vida útil.

Figura 1-13. Simulación Topográfica de la Operación y Cierre de los Botaderos

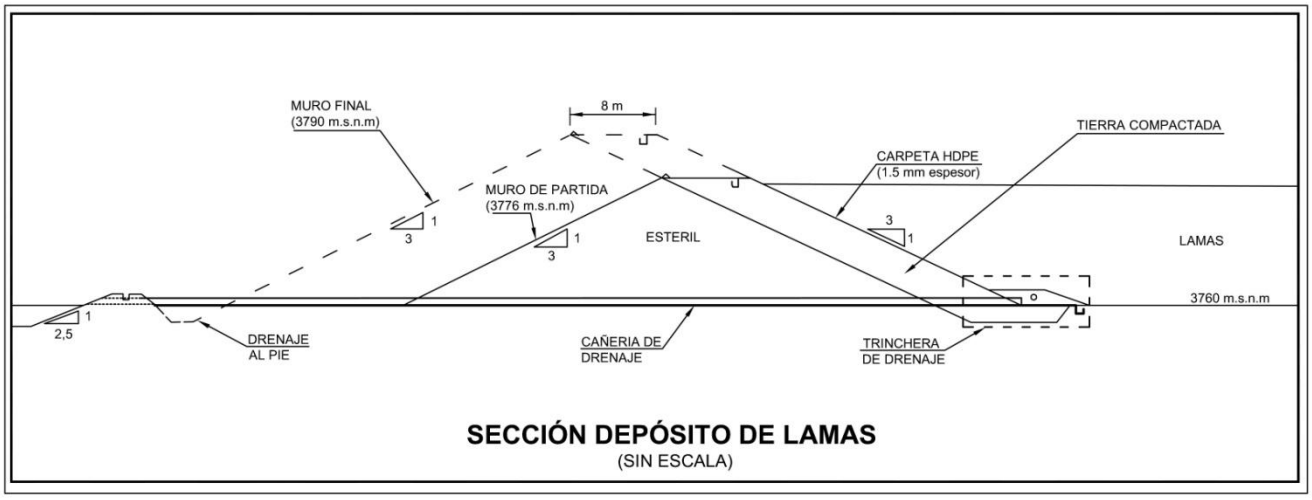


Depósito de Lamas. Este depósito es de material menor que 106 µm, en una pulpa de 65% de sólidos que provienen de la clasificación por tamaño de un material que es demasiado fino para ser tratado en el proceso SMD.

Este depósito ocupa 52 ha, según se aprecia en la Figura 1-3 de este Capítulo, y tendrá una capacidad de 4 millones de m³ de lamas. Como ya se indicó, este depósito será impermeabilizado con una carpeta de HDPE para asegurar la recuperación del agua. El depósito recibirá lamas durante toda la etapa de operación, para lo cual se construirá un muro inicial para recibir lamas por 2 años, y después en los años 3, 5 y 7 se adicionará material adicional (400.000, 700.000 y 1.100.000 m³, respectivamente) para subir el muro y aumentar la capacidad del depósito.

El método constructivo es “aguas abajo del muro” e involucra subir el muro añadiendo material estéril aguas abajo del muro, con lo cual el pie del muro crece hacia atrás para mantener constante la pendiente del muro (3:1; horizontal: vertical). Este método constructivo se ilustra gráficamente en la Figura 1-14 a continuación.

Figura 1-14. Esquema Crecimiento del Depósito de Lamas.



El agua clara retirada del depósito de lamas será descargada en un foso de 30 m^3 de capacidad que dispondrá de una bomba vertical para enviar el agua hacia la piscina de aguas claras. El foso será de hormigón con un sensor ultrasónico de nivel. Tanto los líquidos del estanque de decantación como las aguas claras generadas, son de la misma naturaleza ya que corresponderán a los mismos líquidos y su composición química será similar a la del agua fresca que alimentará a la planta, ya que no habrá contaminación por aditivos.

El depósito de lamas contará con un sistema de captación y desvío de aguas lluvias que evitará las escorrentías superficiales en la zona del depósito.

1.3.1.4 Transporte de concentrado y acopio en Arica

El mineral concentrado será dispuesto en un sitio de acopio temporal en la faena y sometido a ensayos en el laboratorio. Luego de los ensayos en laboratorio, el concentrado de Mn se transportará desde la faena minera hasta Arica.

De acuerdo a lo señalado en la Resolución 226/00 del Ministerio de Salud, Servicio de Salud Arica, el transporte de concentrado de minerales con contenidos significativos de manganeso, que se efectúe en las provincias de Arica y Parinacota, se realizará en envase o contenedores herméticamente cerrados de manera de evitar la emisión y derrames de estos concentrados al ambiente. Es importante señalar que el proceso de concentración por medios densos sólo involucra una reducción de tamaño y una separación por densidad, por lo que los minerales que conforman el concentrado presentarán la misma estabilidad química que las rocas presentes en el yacimiento, es por este motivo que no existe la posibilidad que algún elemento abandone la hermeticidad en el proceso de transporte ni del silo. Tal como se ha descrito, la granulometría que presentará el producto final es superior a 0,1 mm, por lo que no habrá posibilidad de emisiones fugitivas. Cabe señalar que el material tendrá una humedad del orden del 8-12 %.

El concentrado será transportado mediante camiones de 30 toneladas de capacidad hasta un acopio en Arica (Parque industrial Puerta de América), a la espera de ser embarcado hasta su destino definitivo. El transporte se realizará utilizando el camino de acceso que comunicará la faena con la Ruta A-23, la Ruta A-23 y la Ruta 11-CH. De acuerdo al nivel de producción previsto, se tendrá una cantidad de 38 camiones/día o 1.140 t/d de concentrado transportado a Arica.

Los camiones serán pesados a la entrada y posteriormente ingresarán al galpón donde descargarán el producto, bajo condiciones encapsuladas. Luego de ello, se lavan los camiones y se devuelven a la faena. En la Figura 1-5 de este Capítulo, se indica el recorrido, el cual será de 210 kilómetros, aproximadamente.

Al interior del galpón no existirá infraestructura adicional, sólo estará destinado a la operación de choferes y cargadores. En el ingreso al galpón existirá una báscula para el pesaje de camiones. Además, se habilitará una cabina con conexiones de luz, agua y alcantarillado conectados a la red de la zona industrial, contará con una capa de impermeabilización consistente en una capa de 10 cm de espesor de concreto liviano, 25 cm de grava o arena compactada y finalmente una membrana de PVC de 2mm sobre suelo compactado. Cabe señalar que este sitio de acopio del

producto concentrado será dentro de un galpón cerrado, por lo que no se encontrará expuesto a contactos con ningún tipo de agua exterior, principalmente aguas lluvia.

Por su parte, al momento de transportar el concentrado al puerto, los camiones ingresarán al galpón para cargar el producto. Al salir, serán lavados y pesados, y se dirigirán a la Ruta 5, para acceder desde allí a las puertas de acceso en el Puerto de Arica. El Proyecto contempla un acopio de concentrado menor en el puerto de Arica, durante los 3 días antes de la llegada del barco y durante el carguío del barco.

El personal estará debidamente instruido para evitar una contaminación accidental del sector y contará con los elementos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad sanitaria.

Cuando llegue el barco al Puerto de Arica el proceso de carguío para un barco de capacidad nominal 25.000 t, será el siguiente:

- El proceso de carga dura 6 días, 3 días antes y durante 3 días mientras el barco está atracado.

- Durante este período, los camiones que vienen de la faena minera se dirigirán directamente al puerto de Arica. Esto es 38 camiones/día o 1.140 t/d.

- Durante los 6 días de carguío, los camiones que van del sitio de acopio al Puerto serán:

    a. 6 camiones/h entre 20.00 y 06.00 h; y
    b. 3 camiones/h entre 06.00 y 20.00 h.

- Luego, el total de camiones entre el acopio y el Puerto será de 102 camiones/día, los que sumados a los 38 camiones que vienen directo de la faena, totalizan 140 camiones/día o 4.200 t/d de concentrado ingresado a Puerto.

Los camiones descargarán el concentrado en un sitio cerrado en el extremo sur del puerto desde donde Puerto Arica cargará el barco vía correa transportadora.

1.3.2 Servicios y Suministros

Combustibles y lubricantes. Durante la fase de operación se estima un consumo de combustibles (diesel) del orden de 500.000 l/mes para consumo de central eléctrica y 230.000 l/mes para abastecer la maquinaria de los procesos de minería y servicios auxiliares. Por lo tanto, el consumo mensual estimado alcanzará a aproximadamente 730.000 l/mes.

El petróleo será suministrado por una empresa autorizada y se almacenará en 5 estanques de 20.000 l cada uno ubicados a un costado del taller de camiones y en el sector de generación eléctrica. La capacidad total almacenada en todos los estanques será de 100.000 l. Para efectos del abastecimiento de los vehículos se contará con una estación de servicio de combustible. Los

estanques de almacenamiento del combustible serán diseñados y construidos por empresa autorizada para tal efecto, de acuerdo a la legislación vigente.

Para el diseño, construcción y operación de los estanques y medidas de mitigación ante posibles derrames, se dará cumplimiento a cada uno de los artículos aplicables del D.S. 160/2009, "*Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos*", de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, específicamente lo indicado en el Título III "De la Seguridad de las Instalaciones de CL y el Titulo IV "Aspectos Específicos sobre el Diseño, Construcción y Operación".

Durante la etapa de operación se requerirá desarrollar actividades de mantención preventiva de los equipos y maquinarias utilizados en las labores propias de la faena. Los insumos que se utilizarán, tales como aceites y lubricantes, serán obtenidos desde proveedores, tanto para el caso de equipos y maquinaria propia, como para el caso de maquinarias y equipos operados por contratistas. Se estima que se requerirá un total de 600 kg de aceites y lubricantes al mes.

El suministro de combustibles y lubricantes será por empresa distribuidora autorizada y contará con un estricto procedimiento de control, para evitar la existencia de derrames en el área al momento de cargar el/los estanque(s) de almacenamiento. Habrá además un estanque de almacenamiento de lubricantes de 5.000 L de capacidad.

Energía. La energía eléctrica será producida por generadores de energía eléctrica a base de motores diesel de 400 volt, con una configuración sincronizada que entrega una potencia instalada de 6 MW. El combustible (495.000 L petróleo diesel/mes) será almacenado en un estanque de 100.000 L. El Proyecto contempla que la central eléctrica esté a cargo de terceros, y que la energía será pagada según el número de unidades de energía consumidas.

Agua. Durante la etapa de operación del Proyecto se requerirá agua industrial, principalmente para actividades de perforación, procesos de beneficio, lavado de equipos y humectación para la mantención de caminos. El agua provendrá de la quebrada Taapaca a razón de 18 L/s mediante una bocatoma y un acueducto de 19 km. El agua cruda se recibe en una piscina que tiene una capacidad de 1.700 m^3.

El agua cruda posee un pH ácido, por lo cual requiere de un proceso de neutralización para emplearla como agua fresca, lo cual se realiza en estanques de neutralización. El agua neutralizada pasa a un clarificador, para separar los posibles precipitados que se formen. El precipitado formado se deposita en el depósito de lamas y el agua neutralizada se conduce a la piscina de aguas frescas, para alimentar a los diferentes puntos de consumo, como son agua para preparar los reactivos y floculantes, agua para la planta de chancado, agua de reposición de procesos, y agua para potabilización.

El agua requerida para consumo humano, se estima en 630 l/h. Esta cantidad será bombeada a una planta de cloración para su potabilización y luego al estanque de agua potable, para luego ser distribuida alrededor de las instalaciones. Esta planta tendrá una capacidad de hasta 15 m^3/día, lo

que permitirá cubrir la demanda existente. Esta planta tratará el agua mediante osmosis inversa para producir agua potable de acuerdo a la calidad establecida por la NCh 409.

Los 18 L/s o 64,8 m^3/h de agua fresca, más los 2,9 L/s o 10.5 m^3/h contenidos en la humedad del mineral se consumen del siguiente modo: 0,6 m^3/h como agua potable, 5,4 m^3/h en el concentrado a Arica, 15,6 m^3/h en el descarte grueso a botadero, y 27,6 m^3/h en el depósito de lamas, 0,8 m^3/h en evaporación y 14,8 m^3/h para otros usos (humectación caminos y/o lavado camiones).

Explosivos. Se estima que la demanda de explosivos será del orden de 500 a 750 t de ANFO al año, más los respectivos accesorios. Los explosivos serán proporcionados por una empresa contratista autorizada y almacenados en el polvorín de capacidad de almacenamiento de 50 t. El almacenamiento, transporte y manejo de explosivos estará a cargo de una empresa contratista especialista en el uso y manejo de explosivos. El Titular velará para que el uso y manejo de este insumo se realice de acuerdo a la legislación vigente y exigirá que la empresa contratista cuente con todas las autorizaciones requeridas.

La construcción de almacenes de explosivos; la adquisición de explosivos y el transporte de explosivos y su equipamiento estará sujeto a lo dispuesto en la Ley N° 17.798 que establece el Control de Armas y Explosivos y su Reglamento complementario del Ministerio de Defensa Nacional de Chile N° 77 del año 1982. Dentro de la faena, el transporte, uso y manipulación de los explosivos se regirá por lo dispuesto en el Decreto N° 72 del Reglamento de Seguridad Minera del Ministerio de Minería, en Chile, que fue modificado mediante el D.S. 132, de 2002, el cual fue publicado en el Diario Oficial con fecha 07 de febrero de 2004.

Reactivos. El principal insumo para el proceso de separación por medios densos es el ferrosilicio, cuyo consumo será de 2.400 t/año. El ferrosilicio corresponde a un compuesto al estado sólido en polvo, con contenidos de silicio entre 15% y 75%, que viene en maxisacos de 2 t, provenientes del mercado nacional. En la faena se almacenarán 250 toneladas de ferro silicio en una instalación cerrada y seca, en contenedores metálicos o de fibra con bolsa de polietileno interior. El medio denso será preparado en forma manual, sobre la base de una proporción fija de agua y polvo ferrosilicio. El ferrosilicio, será retirado desde la bodega central, para mantener un stock de operaciones de hasta 2 días.

Para el espesado de lamas se utilizará un floculante del tipo poliacrilamida biodegradable, que son compuestos químicos al estado sólido, que facilitan la aglomeración y posterior sedimentación de los sólidos en suspensión. Se estima que su consumo será de 2.400 toneladas por año. El floculante viene en bolsas de 25 kg provenientes del mercado nacional. Este reactivo se almacenará en contenedores metálicos o de fibra con bolsa de polietileno interior. El floculante también será retirado desde bodega para un stock de 2 días, definiéndose su manipulación según el procedimiento e instrucciones del proveedor.

Para la potabilización del agua fresca se utilizará cloro (0,5 kg/d de hipoclorito de sodio al 10% de concentración). Este compuesto químico en estado líquido se almacenará en bidones plásticos de 20 litros, en un sector separado de la bodega, con pretil y canaleta de recolección, para contener

posibles derrames. La manipulación del hipoclorito de sodio estará definida en el procedimiento e instrucciones del proveedor, así como en la Hoja de Seguridad que se adjuntará cuando se solicite el permiso sectorial del Proyecto y del funcionamiento de este sistema a la autoridad sanitaria.

En caso de derrame accidental de cloro se retirarán las fuentes de ignición. El material seco se removerá con una pala y se depositará en un recipiente apropiado en el acopio temporal de residuos peligrosos. El material líquido se removerá utilizando un camión de aspirado. Se evitará que el material fluya hacia cursos de agua y sistemas de desagüe y el personal se ubicará en contra del viento y alejado de lugares bajos. La evacuación del lugar será necesaria si el derrame fuera significativo.

El agua cruda recibida de los faldeos del volcán Taapaca tiene una acidez (pH 3,4-3,8), que debe neutralizarse para su uso en la planta, compuesta mayoritariamente de piezas metálicas.

Para este propósito se dispone de dos estanques neutralizadores que reciben el agua de la piscina de agua cruda, adicionándoles una solución neutralizante de NaOH, en flujo y concentración necesaria para aumentar el pH a 6,00.

Considerando un flujo de 18 l/s de agua cruda, un NaOH de pureza 95% y solubilidad 99%, se necesitan 0,868 kg/h de NaOH disuelto. Para una disolución a 10 g/l, el flujo de reactivo disuelto corresponde a 0,086 m^3/h a descargar en los estanques neutralizadores que luego traspasan a un espesador.

Este espesador separa los sólidos (hidróxidos) que pudiesen generarse en la neutralización, descargando por el rebose el agua a la piscina de agua fresca y por la descarga los sólidos al espesador de lamas.

La canaleta de recolección para contener posibles derrames de cloro estará debidamente impermeabilizada. Para todos los casos, los operadores contarán con los equipos adecuados de protección personal, casco, guantes (cuero o goma), máscaras (polvo o gases), lentes, etc.

Todos los reactivos utilizados en el Proyecto (ferrosilicio, floculante y cloro) se almacenarán en la bodega central, en sus contenedores de recepción, para posteriormente ser llevados hasta los lugares de consumo.

Laboratorio. En el laboratorio se realizarán análisis utilizando un Analizador por Fluorescencia de Rayos X (FRX). Los materiales utilizados serán principalmente fundentes, para formar un disco o pastilla en un horno de laboratorio. El disco o pastilla resultante será utilizado en el equipo FXR. Las muestras testigos serán almacenados en un sector definido dentro de las instalaciones del laboratorio.

1.3.3 Generación y Manejo de Emisiones, Descargas y Residuos

1.3.3.1 Emisiones a la atmósfera

En esta fase del Proyecto se generará material particulado y gases debido a las actividades relacionadas con la explotación de la mina (tronaduras), la generación eléctrica, el tránsito de vehículos y con la descarga de material estéril en los botaderos de estériles.

El transporte de concentrado a la ciudad de Arica (210 km) será por caminos pavimentados (Ruta 11-CH), asfaltados (25 km de la Ruta A-23) y por caminos no pavimentados (Ruta A-23, camino de acceso y caminos interiores del Proyecto). Estos últimos (32 km), serán humectados periódicamente, para minimizar las emisiones de material particulado relacionadas con el tránsito de vehículos.

El flujo vehicular al interior de la faena no será mayor a 720 vehículos diarios (ida/vuelta), mientras que entre la faena y Arica no superará los 80 vehículos diarios (ida/vuelta). Adicionalmente, para efectos del transporte de mano de obra, insumos y otros, se generará un flujo de 32 vehículos diarios entre la faena minera y la localidad de Putre (ida/vuelta)

Las emisiones del Proyecto se estimaron usando la misma metodología presentada en la sección 1.2.3.1 de este Capítulo para la etapa de construcción.

De acuerdo a los resultados que se presentan detalladamente en el Anexo 1-4 “Memoria de Cálculo de Emisiones Atmosféricas” de este EIA, la tasa de emisión de contaminantes atmosféricos en la etapa de operación del Proyecto se presenta en la Tabla 1-14.

Tabla 1-14. Tasas de Emisión (kg/día) de MP10 y Gases, Fase de Operación

		Emisión (kg/d)						
	Actividad	**CO**	**NOx**	**PTS**	**MP10**	**MP2.5**	**SOx**	**HC/COV**
FUENTES FIJAS	Tronaduras	-	-	31,3	16,3	0,9	-	-
	Perforaciones	-	-	112,1	112,1	112,1	-	-
	Compactación de Terreno (MP10)	-	-	-	71,0	-	-	-
	Compactación de Terreno (PTS-MP2.5)	-	-	300,5	-	31,6	-	-
	Excavaciones (MP10)	-	-	0,0	283,7	0,0	-	-
	Excavaciones PTS-MP2.5	-	-	1.200,5	-	126,0	-	-
	Carguío y Descarga de Material Seco	-	-	87,7	41,5	6,3	-	-
	Carguío y Descarga de Material Húmedo	-	-	5,1	2,4	0,4	-	-
	Erosión	-	-	5,7	5,7	5,7	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos Industriales no Pavimentados (V. Pesados - Camino Interior)	-	-	1.889,5	578,4	57,8	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos Industriales no Pavimentados (V. Pesados - Maquinaria)	-	-	19,9	6,1	0,6	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos Públicos no Pavimentados	-	-	437,9	131,4	13,1	-	-
	Tránsito de Vehículos por Caminos Pavimentados	-	-	533,9	102,5	24,8	-	-
	Chancado 1	-	-	52,6	5,3	5,3	-	-
	Chancado 2	-	-	216,7	28,9	28,9	-	-
	Chancado 3	-	-	841,7	48,1	48,1	-	-
	Harnero 1	-	-	6,1	2,1	2,1	-	-
	Harnero 2	-	-	73,6	17,7	17,7	-	-
	Harnero 3	-	-	163,8	39,3	39,3	-	-
	Traspasos	-	-	390,0	156,0	156,0	-	-
	Generación Eléctrica con Grupos Electrógenos	320,6	1.401,6	6,1	2,1	2,1	2,4	N.S.
FUENTES MÓVILES	Emisión de Combustión de Maquinaria	55,5	260,7	20,2	20,2	20,2	N.S.	25,0
	Emisión de Combustión de Vehículos (camiones y buses)	16,1	68,2	2,5	2,5	2,5	N.S.	8,4
TOTAL Fuentes Fijas (kg/d)		320,6	1.401,6	6.374,7	1.650,5	678,8	2,4	N.S.
TOTAL Fuentes Móviles (kg/d)		71,7	328,9	22,7	22,7	22,7	N.S.	33,4
TOTAL Emisión (kg/d)		392,3	1.730,5	6.397,4	1.673,2	701,5	2,4	33,4

N.S. = No significativo.

1.3.3.2 Efluentes Líquidos

El Proyecto no generará residuos líquidos industriales a descargar al medio ambiente, debido a que el agua usada en el proceso de beneficio del mineral, en las plantas de tratamiento y en las actividades de lavado de equipos y maquinarias, será recolectada y conducida hacia el depósito de lamas, desde donde se reciclarán al proceso productivo. Por lo tanto, se trata de un proyecto de "descarga cero", donde no existe descarga líquida o drenaje de efluentes de proceso al río Lluta.

Se estima que la cantidad de agua servida será 12 m^3/día, considerando un total de 150 trabajadores por turno, una dotación de agua de 100 l/persona/día y un retorno de 80%.

La planta de tratamiento de aguas servidas ha sido diseñada para un caudal de 15 m^3/d y funcionará mediante el proceso biológico de lodos activados en su modalidad aireación extendida. En el Capítulo 10 de este EIA se adjuntan los antecedentes para solicitar el Permiso Ambiental Sectorial (PAS) del Art. 91 del Reglamento del SEIA.

El almacenamiento de lodos se realizará en cumplimiento con lo señalado en el "Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas" (Decreto 4 del 2010 del MINSEGPRES).

La caracterización de los efluentes líquidos generados se indica en la Tabla 1-15.

Tabla 1-15. Caracterización del Efluente de la PTAS

Parámetro	Valor
Concentración DBO5	≤ 35 mg/l
Concentración SST	≤ 80 mg/l
Coliformes fecales	≤ 1.000 NMP/ml
NKT	≤ 50 mg/l
Fósforo Total	≤ 10 mg/l

Las aguas tratadas cumplirán la normativa de agua de riego (NCh 1.333) y serán reutilizadas para la humectación de caminos. Los lodos residuales serán almacenados temporalmente y su retiro y disposición final se realizará por empresas que contarán con la debida autorización para transporte, tratamiento respectivo y/o disposición final según reglamentación vigente.

El almacenamiento temporal de los lodos será por un máximo de 7 días. Posteriormente serán retirados por una empresa autorizada. El sitio de almacenamiento temporal estará impermeabilizado de manera de impedir el escape o migración de líquidos, lateral y de fondo, y consistirá en una lámina sintética de polietileno de 0,76 mm de espesor instalada sobre una capa de arcilla 30 cm de espesor.

1.3.3.3 Residuos Sólidos

El Proyecto generará residuos sólidos domésticos y asimilables, residuos sólidos industriales, residuos peligrosos, y residuos mineros masivos durante la etapa de operación. Todos estos residuos se tratarán y manejarán conforme la legislación aplicable.

Los residuos sólidos domésticos y asimilables se han estimado considerando una generación de residuos el doble que el indicado en la etapa de construcción (0,5 kg/día/persona), con lo cual se obtiene una generación de este tipo de residuos de aproximadamente 4.500 kg/mes.

Asimismo, debido a las actividades que se realizarán en esta etapa, se generarán residuos industriales sólidos no peligrosos, tales como fierros, tuberías, chatarra, gomas, neumáticos, latas, maderas, cintas de correas transportadoras, etc. Se estima una generación mensual de 1.500 kg de este tipo de residuos, los que serán dispuestos en el patio de almacenamiento, para su comercialización, reutilización, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.

Durante esta etapa también se generarán residuos mineros masivos consistentes en el material estéril de la mina que será dispuesto en los botaderos de estériles (1 millón de m^3/año), junto con el descarte grueso del proceso SMD (1,5 millones t/año), y en los ultrafinos que se dispondrán en el depósito de lamas (0,6 millones t/año). El material de descarte grueso del proceso SMD será transportado mediante correa transportadora hasta el botadero central de estéril.

Respecto a los residuos peligrosos que se generan debido a las labores de mantención de maquinarias y equipos, tales como aceites usados, filtros de aceite, elementos de protección personal contaminados, huaipes y trapos contaminados, etc., serán rotulados y almacenados temporalmente en contenedores y/o tambores, según la normativa del D.S. Nº 148/03 “Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos”. Antes de cumplir 6 meses de almacenamiento, serán trasladados por empresa autorizada para su disposición final según esta norma. Se estima que se generará una cantidad de 500 kg mensuales de residuos sólidos peligrosos.

1.3.3.4 Emisiones de Ruido y Vibraciones

Durante esta etapa se generará ruido y vibraciones debido a las actividades de tronaduras, perforación, carguío, etc. Se estima se efectuará una tronadura diaria.

Por otro lado, el proceso de chancado también constituirá una fuente emisora de ruido. Este proceso funcionará 20 h/día, 10 h/turno. Todos los equipos usados en la planta (motores, bombas, etc.) estarán especificados para una emisión de 85 dBA a 1 m. El movimiento de vehículos pesados y livianos también generará ruido pero considerablemente menor que la planta de chancado.

El detalle de los resultados de la modelación de emisiones de ruido durante la operación se presenta en el Anexo 4-2 “Modelación Componente Ruido” de este EIA.

Cabe destacar que los trabajadores estarán dotados de los implementos de seguridad correspondientes y que la faena minera se encuentra a 6-7 km del asentamiento humano más próximo.

1.4 DESCRIPCION DE LA FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO

De acuerdo con el plan minero del Proyecto, las acciones de cierre se ejecutarán a partir del año 2021. El plan de cierre actualizado a esa fecha deberá ser aprobado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), según se estipula en el Título 10 del D.S. Nº 132/02 sobre "Normas sobre Cierre de Faenas Mineras".

1.4.1 Objetivo General del Plan de Cierre

Los objetivos generales del Plan de Cierre del Proyecto "Manganeso Los Pumas", definidos de acuerdo con el D.S. N° 72 de 1985 modificado por el D.S. N° 132/02, cuya competencia corresponde al SERNAGEOMIN, son:

- Prevenir, minimizar y/o controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar o continúen presentándose con posterioridad al cese de las operaciones de la faena minera, en la vida e integridad de las personas que se desempeñan en ella o por algún motivo específico acceden al lugar.

- Prevenir los riesgos a las condiciones naturales del área afectada por las operaciones de la faena minera, protegiendo la salud, seguridad pública y respetando compromisos ambientales en el largo plazo, con un mínimo de intervención.

- El cumplimiento de la normativa aplicable, en especial del Reglamento de Seguridad Minera, de la Ley de Bases del Medio Ambiente, del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Minimizar la necesidad de actividades post cierre y optimizar los costos post cierre.

- Los riesgos residuales al cierre de la faena deben ser tolerables para las personas y no significativos para el medio ambiente.

1.4.2 Criterios del Plan de Cierre

Para alcanzar los objetivos generales indicados, se adoptarán los siguientes criterios para el Plan de Cierre:

- Respecto a la seguridad de las personas y de la fauna, cerrar todos los accesos a lugares con algún riesgo tales como rajos, botaderos de estériles, depósito de lamas, y bloqueo de los caminos que se abandonen, especialmente del camino de acceso a la Ruta A-23.

- Asegurar que las pendientes y/o muros de los botaderos y depósito de lamas sean capaces de resistir los eventos que puedan generar derrumbes o desplazamientos perjudiciales.

- Desmantelar edificios e instalaciones industriales.

- Desmantelar edificios e instalaciones de servicios, como instalaciones eléctricas, líneas de abastecimiento de agua y oficinas.

- Limpiar, cubrir y perfilar los terrenos afectados, asegurando su estabilidad física y geomecánica.

- Realizar los trabajos de cierre con materiales y tecnologías adaptadas a las características de la topografía de la faena y las condiciones meteorológicas locales, a fin de facilitar el cierre de la faena, disminuyendo la necesidad de monitoreo y mantenimiento en el largo plazo.

- Iniciar las acciones de cierre que sean posibles durante la etapa de operación, de manera de aprovechar el personal y equipamiento disponible, así como para minimizar el tiempo de cierre y costo involucrado.

- En concordancia con lo anterior, se pretende restablecer el paisaje en condiciones que se restituyan del mejor modo posible las propiedades básicas del ambiente del lugar, antes del desarrollo del Proyecto.

1.4.3 Actividades del Plan de Cierre

Las actividades de cierre contempladas son las que se describen a continuación.

Rajos mineros. Los contenidos técnicos a considerar para el cierre de los rajos corresponderán a las materias definidas en el artículo 494 del Reglamento de Seguridad Minera (D.S. N°132/2004 del Ministerio de Minería).

- Desmantelamiento de Instalaciones. Todos los equipos móviles serán retirados por operadores al momento de su desmovilización. Antes de intervenir cualquier instalación eléctrica, éstas serán desenergizadas, cumpliendo los estándares de seguridad que se aplican en la industria para el control de los riesgos por descargas eléctricas de baja, mediana y alta tensión. Los estanques de combustible y las tuberías serán vaciados y limpiados completamente antes de su desmantelamiento, cualquier remanente será vendido o devuelto al proveedor.

- Cierre de accesos. Se bloquearán los accesos a los rajos de la mina mediante cortado de caminos mineros y bloqueo de zonas de acceso, para impedir el paso de personas, vehículos y fauna. Se instalarán letreros de advertencia de peligro, para prevenir daños y accidentes.

- Cierre de polvorín. Será realizado por el contratista según procedimientos autorizados al momento de la desmovilización. Las empresas contratistas a cargo de los polvorines realizarán la limpieza del lugar y el retiro de materiales explosivos, su destrucción o disposición final autorizada, de acuerdo a la normativa que rige esta actividad, dando aviso y/o solicitando los permisos necesarios a las autoridades competentes.

- Se compactará las zonas de los rajos que estén menos consolidadas para minimizar el levantamiento de material particulado por la acción eólica.

Botaderos de Estéril. Las medidas de cierre para los botaderos y que permiten prevenir los riesgos que se puedan presentar con motivo del cese de las operaciones, se presentan a continuación.

- El valor de la pendiente de los taludes de los botaderos de estéril al término de las faenas será de 25 grados.

- Para prevenir daños y accidentes producto de las fallas locales que puedan afectar pequeñas áreas al pie de los botaderos, las áreas potencialmente afectadas por desprendimiento de roca serán delimitadas y señalizadas en el terreno mediante letreros de advertencia de peligros.

- Al final de la vida útil, se clausurarán los caminos de acceso a las áreas de riesgo anteriormente señalizadas. Quedarán transitables los caminos que sean necesarios para el seguimiento de post-cierre.

- La presencia de aguas lluvias puede poner en riesgo la estabilidad de los botaderos. Dado lo anterior se prevé continuar la operación de los canales de captación de aguas ubicados antes y después de los botaderos de tal forma de canalizar las aguas fuera de éste, evitando así la saturación de los materiales que lo conforman y por ende problemas de estabilidad. Toda el agua superficial captada se transportará aguas abajo hacia el cauce del río Lluta, mediante obras de descarga.

- Se mantendrá el monitoreo de aguas superficiales del río Lluta propuesto para la fase de operación por un tiempo razonable hasta descartar cualquier posible efecto de estas descargas desde la faena abandonada.

Depósito de lamas. Los contenidos técnicos a considerar para el cierre del depósito de lama corresponderán a las materias que aplican a esta instalación definidos en el artículo 495 del Reglamento de Seguridad Minera (D.S. N°132/2004 del Ministerio de Minería).

- Durante la operación existirá una laguna de aguas claras en el depósito de lamas. Sin embargo, una vez que cesen las operaciones, se estima que estas aguas se evaporarán debido a las características atmosféricas existentes en el área.

- Se procederá a la compactación de la berma de coronamiento del depósito y este será cubierto superficialmente con material más grueso para minimizar potenciales emisiones por arrastre eólico.

- Se mantendrá canales perimetrales de desvío de aguas lluvias para su posterior conducción aguas abajo hacia el cauce del río Lluta, mediante obras de descarga. Además, se mantendrá habilitada una piscina en caso de emergencia.

- Al final de la vida útil del depósito, se clausurarán los caminos de acceso y sólo quedarán transitables los caminos que sean necesarios para el seguimiento de post-cierre.

- Se instalarán letreros de advertencia de peligro, para prevenir daños y accidentes, en las vías de acceso al depósito.

Planta de Beneficio. La planta de beneficio considera como principal medida de cierre la demolición secuencial con limpieza previa. Lo anterior implica que las instalaciones se demuelen en forma secuencial, incluyendo el retiro y la limpieza de estructuras y equipos. Esta actividad incluirá todas las actividades de desmantelamiento, demolición, limpieza y lavado, remoción de residuos peligrosos, retiro de escombros y disposición de éstos en sitio autorizado.

- Desenergización de Instalaciones: antes de intervenir cualquier instalación, éstas serán desenergizadas. Se procederá a cortar el suministro eléctrico, retirar los cables conductores y postaciones, los transformadores y otros equipos existentes en subestaciones y salas eléctricas.

- Retiro de Materiales y Repuestos: al cese de las operaciones, las instalaciones, equipos y estanques serán entregados sin carga de materiales. Los repuestos sobrantes serán retirados de las áreas.

- Desmantelamiento de Instalaciones, Edificios, Equipos y Maquinarias: se procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones existentes, previa ejecución de limpieza de estructuras y equipos. Los equipos y materiales resultantes del desmantelamiento de infraestructura serán retirados y enviados a un lugar de reciclaje o sitio de disposición final autorizado. Se cumplirá la normativa de seguridad industrial y salud ocupacional en todas las etapas de las obras de cierre de instalaciones, adoptando las medidas técnicas que permitan reducir el riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores.

- Cierre de Accesos: las instalaciones permanecerán con control de accesos a personas y vehículos, de manera de impedir el paso de personal no autorizado.

Infraestructura e Instalaciones. La Infraestructura contempla obras de apoyo a la operación, lo que considera talleres de mantenimiento, piscinas, bodegas, equipamiento e instalaciones. También se considera la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y de agua potable.

La medida de cierre seleccionada que permite prevenir los riesgos que se puedan presentar con motivo del cese de las operaciones en infraestructura e instalaciones, es la demolición secuencial con limpieza previa. Las instalaciones se demuelen en forma secuencial, incluyendo la limpieza de estructuras y equipos. El contrato de demolición incluirá todas las actividades de desmantelamiento, demolición, limpieza y lavado, remoción de residuos peligrosos, retiro de escombros y disposición de éstos en lugar autorizado.

Las medidas de cierre para la infraestructura e instalaciones en general se describen a continuación:

- Antes de intervenir cualquier instalación éstas serán desenergizadas, cumpliendo los estándares de seguridad que se aplican en la industria para el control de los riesgos por descargas eléctricas de baja, mediana y alta tensión. Se procederá a cortar el suministro eléctrico, retirar los cables conductores y postaciones, los transformadores y otros equipos existentes en subestaciones y salas eléctricas.

- Al cese de las operaciones, las instalaciones, equipos y estanques serán entregados sin carga de materiales. Los repuestos sobrantes serán retirados de las áreas.

- Se procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones existentes, previa ejecución de limpieza de estructuras y equipos. Estas actividades serán efectuadas por la empresa contratista que se adjudique el contrato. Los equipos y materiales resultantes del desmantelamiento de infraestructura serán retirados y enviados a un lugar de reciclaje o depósito autorizado.

- Las obras de cierre y particularmente el desmantelamiento de instalaciones y estructuras, en especial cuando estas últimas son susceptibles de contener varios contaminantes tales como metales pesados, hidrocarburos, productos químicos, etc. puede significar riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores. Se cumplirá la normativa de seguridad industrial y salud ocupacional en todas las etapas de las obras de cierre de instalaciones, adoptando las medidas técnicas que permitan reducir el riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores. Los equipos y materiales resultantes del desmantelamiento de infraestructura serán retirados y enviados a un lugar de reciclaje o depósito autorizado.

- Dentro de la gama de materiales no peligrosos se encuentran maderas, estructuras metálicas, concretos, plásticos, caucho, fibra de vidrio, etc. El manejo de materiales residuales no peligrosos, considerará su recuperación, reciclaje, re-utilización y disposición final. La medida seleccionada consiste en la disposición de los residuos no peligrosos en un relleno sanitario que cuente con la correspondiente autorización por parte de la autoridad competente.

- El desmantelamiento y demolición de las instalaciones del Proyecto generarán materiales residuales considerados como peligrosos. Estos materiales pueden ser de cualquier tipo (madera, concretos, ladrillos, etc.) contaminados por metales u otros contaminantes a los que no fue posible aplicarles tratamiento alguno de limpieza. La medida seleccionada para los materiales residuales peligrosos consiste en la disposición final de los residuos peligrosos en un sitio autorizado según el D.S. 148/03. Los materiales residuales serán transportados por vía terrestre en camiones debidamente autorizados.

- Los taludes de las plataformas o nivelaciones que fueron necesarios para la construcción y para instalaciones auxiliares quedarán estables, minimizando el riesgo de accidentes a personas.

- Se instalarán letreros de advertencia de prohibición de acceso no autorizado a un recinto privado, con la indicación que en estos sitios hubo instalaciones de una faena minera.

- Se propone la desconexión, el retiro y remoción como medida única para todas las subestaciones eléctricas, además de todas las instalaciones eléctricas como son: transformadores, tableros, cables, barras, baterías, motores, generadores, grupos diesel y equipos con SF6.

Como medida de cierre para la infraestructura asociada al almacenamiento de agua industrial y agua potable, se consideran las siguientes actividades.

- Se procederá a la demolición de los estanques, las instalaciones de hormigón y sus fundaciones y los canales de transporte de agua, entre otros. Los restos que se generen serán trasladados al lugar de disposición final. Posteriormente se procederá con el desmantelamiento del acueducto.

- Las cañerías que se encuentren en superficie serán desmanteladas y retiradas del sector. Inicialmente, se asegurará la desconexión total de las cañerías de los equipos y estanques. En aquellos casos en que la conexión sea con equipos energizados se deberá asegurar su desenergización y desinstalación de componentes eléctricos.

- Durante el proceso de desmantelamiento serán utilizados los equipos adecuados para esta labor y se mantendrán todas las medidas de seguridad de los trabajadores y medio ambiente de peligros de accidentes.

1.4.4 Generación y Manejo de Emisiones, Descargas y Residuos

A continuación se presentan las emisiones, descargas y residuos generados en la etapa de cierre, vale decir durante los 9 meses en que se cierra el Proyecto, y en la fase de abandono, vale decir cuando todas las instalaciones han sido desmanteladas y no hay personal en el sitio del Proyecto.

Emisiones Atmosféricas. En la Tabla 1-16 se presenta el resumen de las emisiones atmosféricas durante la ejecución del plan de cierre del Proyecto, las cuales se estimaron según se describe en el Anexo 1-4 "Memoria de Cálculo de Emisiones Atmosféricas" del EIA. Una vez concluido el cierre, solo habrá pequeñas emisiones de material particulado desde botaderos y caminos por acción eólica.

Tabla 1-16. Tasas de Emisión (kg/día) de MP10 y Gases, Fase de Cierre

	Emisiones (Kg/d)						
	CO	NOx	PTS	MP10	MP2.5	SOx	HC/COV
Total	289,6	1.241,0	771,0	427,0	345,7	1,8	22,7

Efluentes líquidos. Una vez concluida las faenas de cierre, no se generan efluentes líquidos al abandono del Proyecto. No obstante, se continuará con el plan de monitoreo de aguas superficiales del río Lluta propuesto para la fase de operación por un tiempo razonable (2 años) hasta descartar cualquier posible efecto de descargas no controladas desde la faena abandonada.

Residuos sólidos. Una vez concluida la ejecución del cierre del Proyecto, no se generan residuos sólidos de cualquier naturaleza. Los residuos generados durante la ejecución del cierre serán dispuestos según los procedimientos descritos para las fases de construcción y/o operación.

Ruido y vibraciones. Una vez concluida la ejecución del cierre del Proyecto, no se generan emisiones de ruido y vibraciones en el sitio del Proyecto.