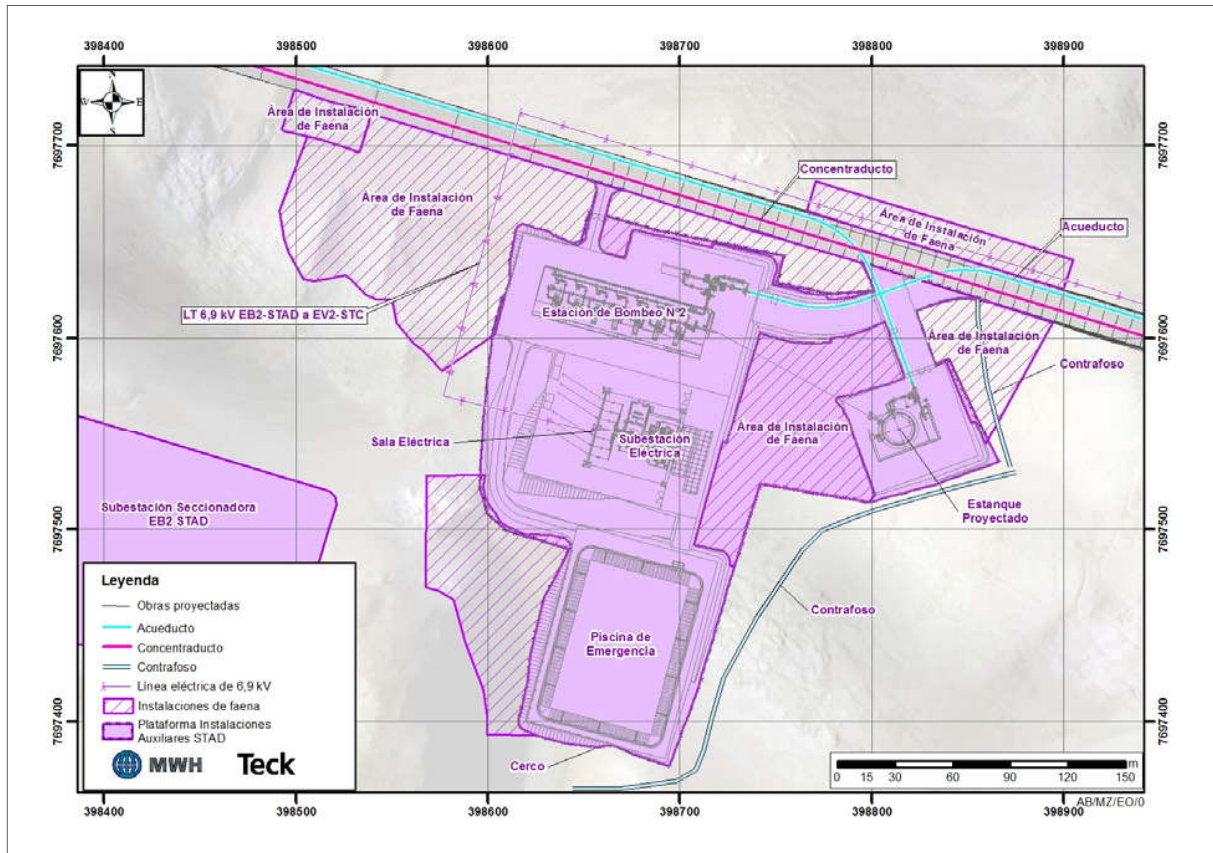


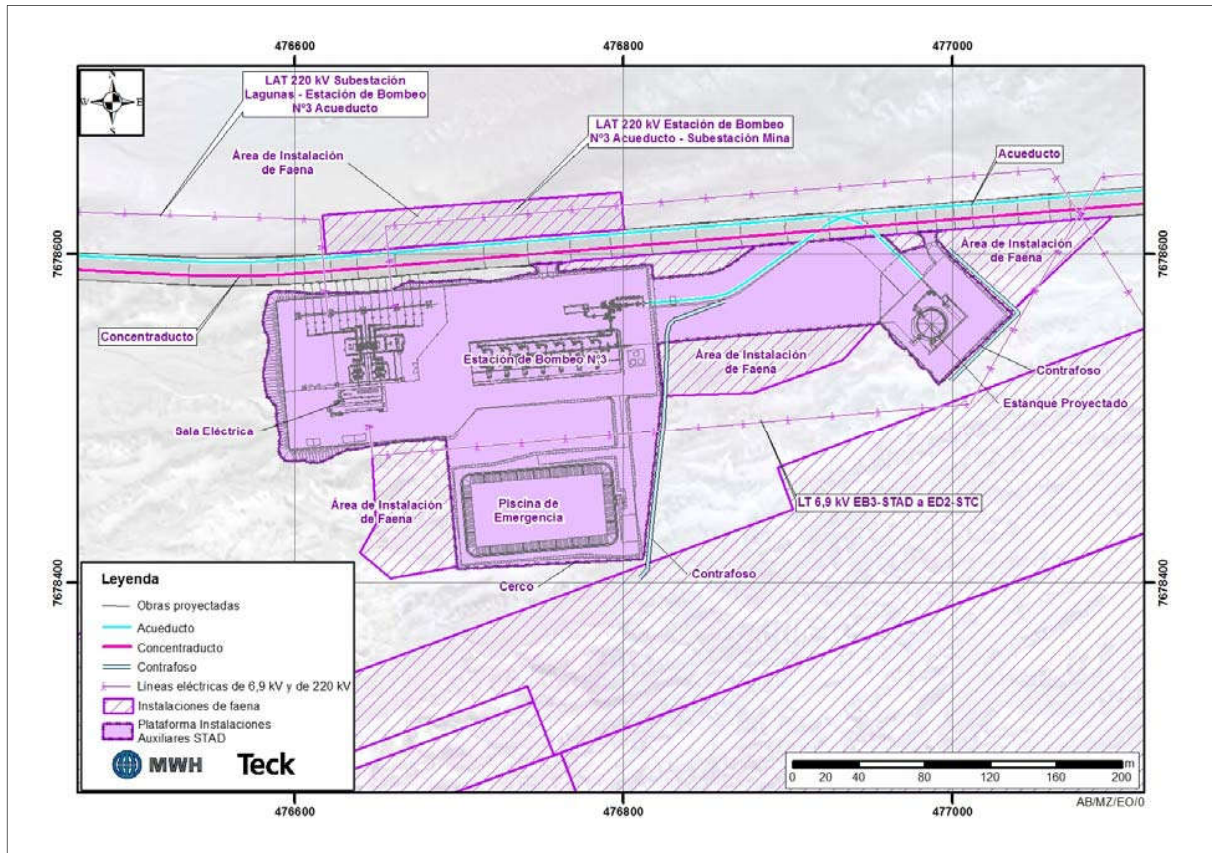
Figura 1-97. Estación de bombeo N° 2 del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (EB2-STAD)



Fuente: Teck, 2016.

La estación de bombeo N° 3 del STAD se ubicará a aproximadamente 113 km del Área Puerto. La Figura 1-98 muestra una vista en planta de esta estación de bombeo y sus instalaciones auxiliares, además de las instalaciones de faena para la fase de construcción que estarán ubicadas en la misma plataforma.

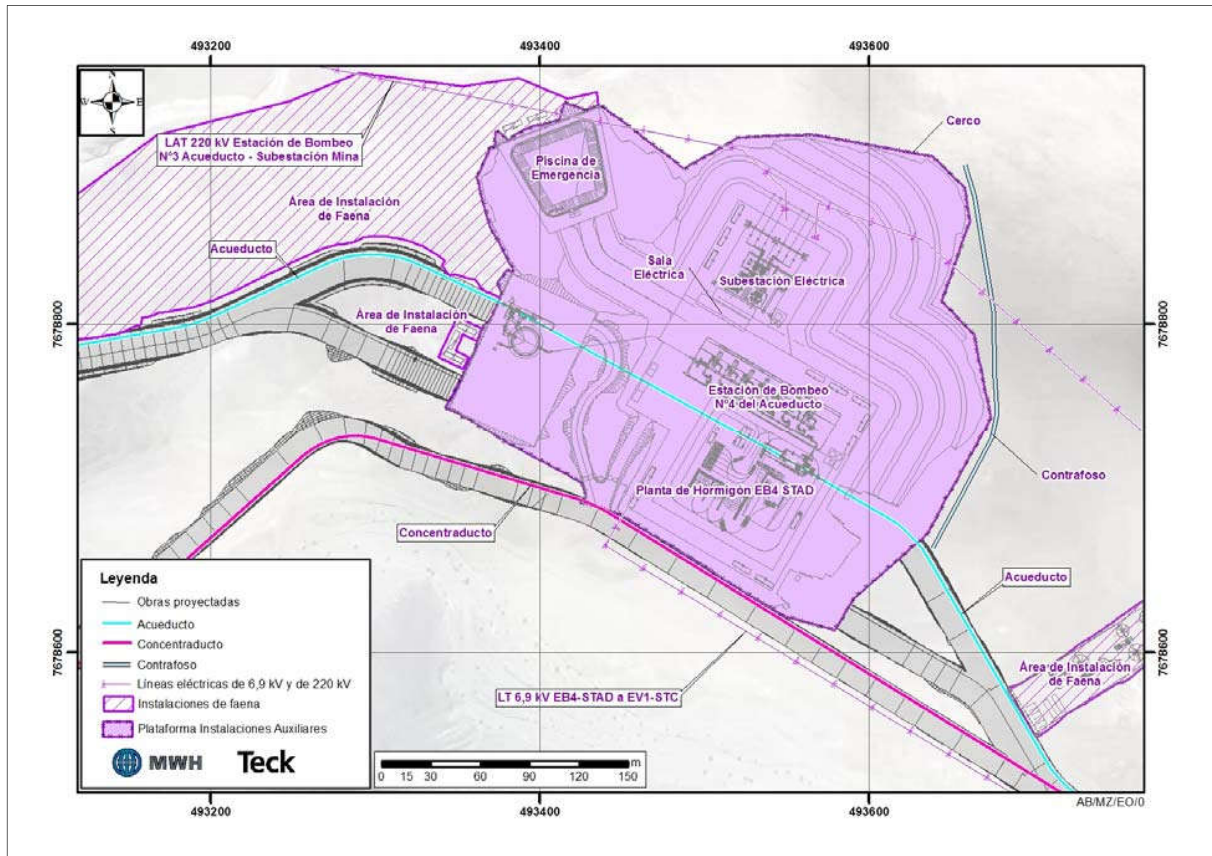
Figura 1-98. Estación de bombeo N° 3 del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (EB3-STAD)



Fuente: Teck, 2016.

La estación de bombeo N° 4 del STAD se encuentra ubicada a aproximadamente 130 km del Área Puerto. La vista en planta de ambas estaciones de bombeo, instalaciones auxiliares (incluyendo la piscina de emergencia, compartida por ambos sistemas de transporte) y áreas designadas para las instalaciones de faena de apoyo a la construcción se muestra en la Figura 1-99.

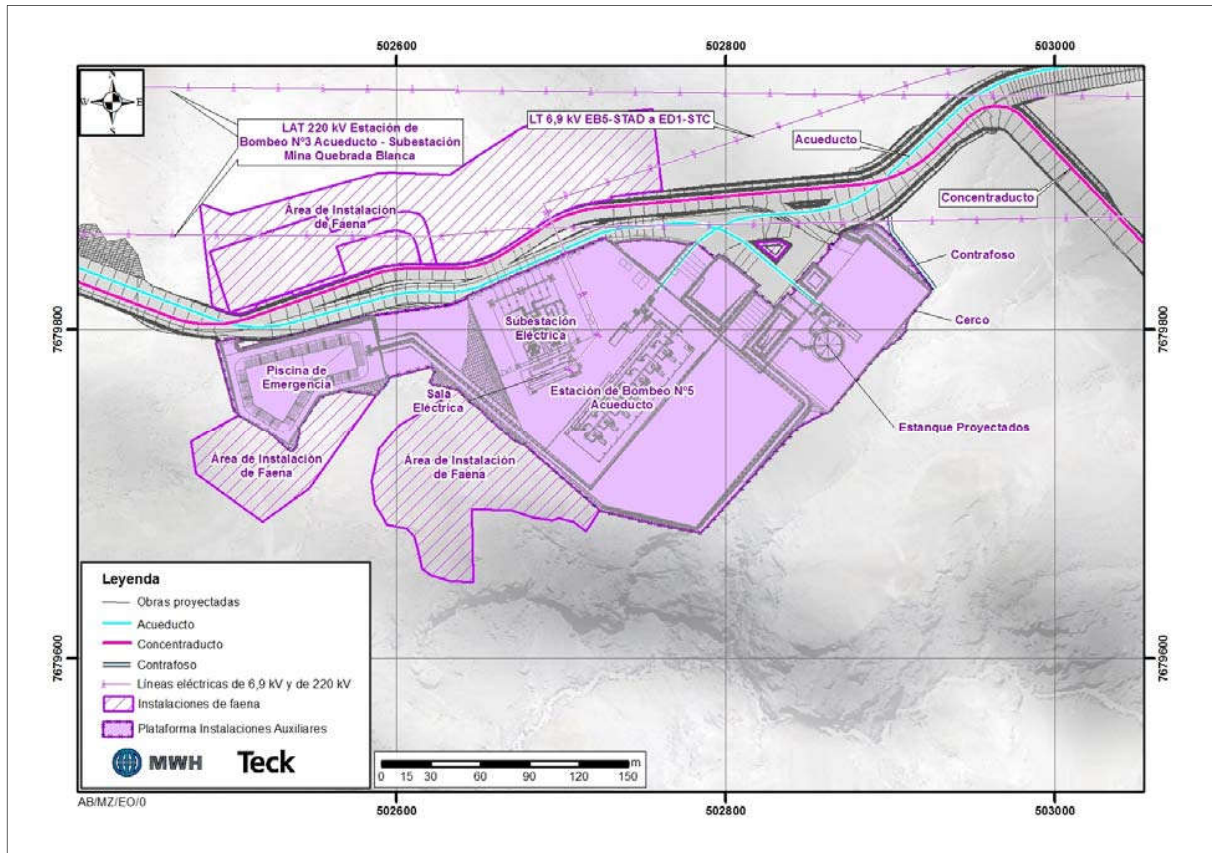
Figura 1-99. Estación de bombeo N° 4 del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (EB4-STAD)



Fuente: Teck, 2016.

En la Figura 1-100 se muestra la vista en planta de la estación de bombeo N° 5 del STAD, la cual se ubicará a unos 142 km del Área Puerto. La figura muestra también las áreas contiguas en las que se ubicarán las instalaciones de faena para la fase de construcción.

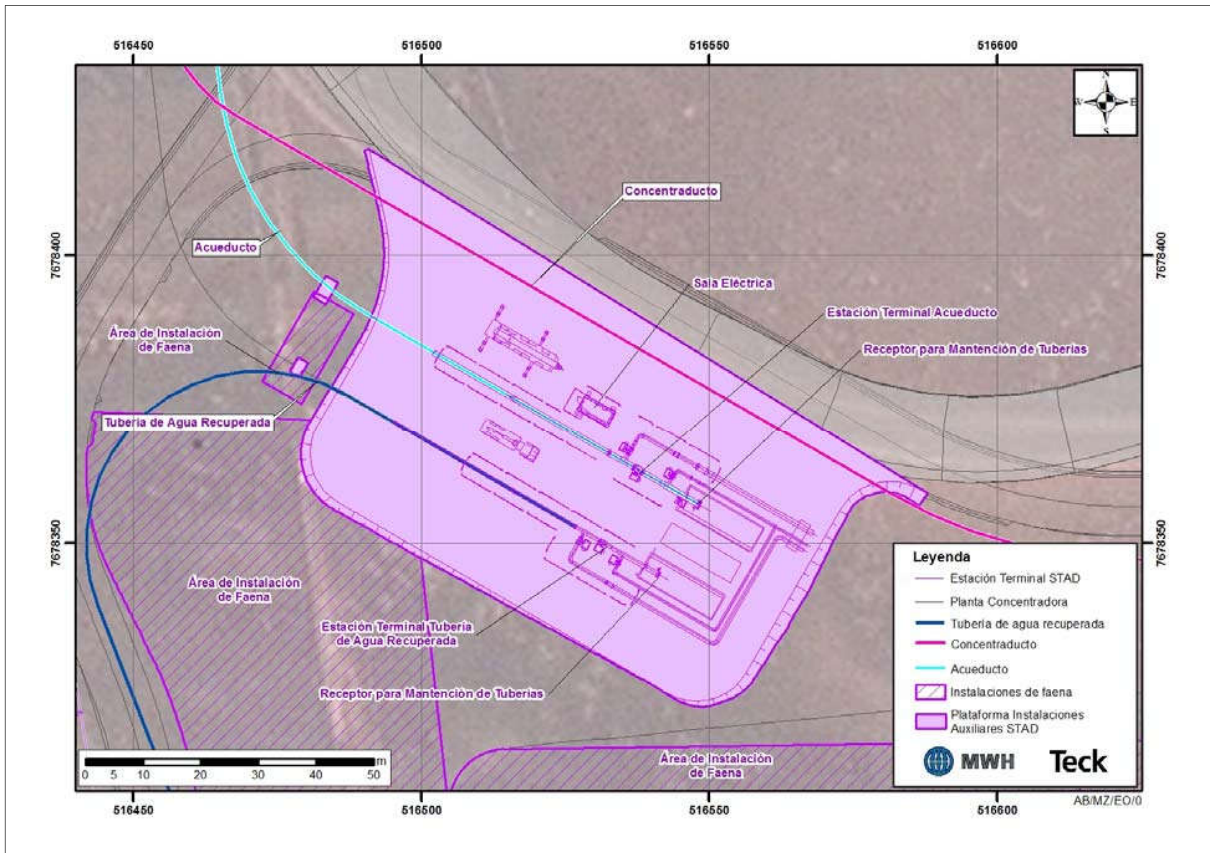
Figura 1-100. Estación de bombeo N° 5 del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (EB5-STAD)



Fuente: Teck, 2016.

La estación terminal del STAD se ubicará en el Área Mina, y allí concluye el trazado de las tuberías de agua desalinizada. La Figura 1-101 muestra una vista en planta de esta estación y sus instalaciones auxiliares, además de algunas instalaciones de faena que se ubicarán alrededor de la estación durante la fase de construcción de las obras lineales del Proyecto. Dada su ubicación, para la construcción de esta estación terminal y del último tramo de la tubería de agua desalinizada se recurrirá en gran medida a las instalaciones de faena del Área Mina.

Figura 1-101. Estación terminal del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (ET-STAD)



Fuente: Teck, 2016.

Tal como se puede observar en las figuras, cada estación de bombeo contará con seis (6) bombas centrífugas, dispuestas en paralelo, y un espacio para la instalación de una séptima bomba de (repuesto), además de un estanque de alimentación de agua.

Todas las estaciones de bombeo poseerán líneas de drenaje instaladas en su descarga. La línea de drenaje de la estación EB1-STAD descargará en una piscina de emergencia ubicada en el Área Puerto. El volumen que se estima que podría drenar por esta estación corresponde al tramo de acueducto entre las estaciones EB1-STAD y EB2-STAD (aproximadamente 16.000 m³, considerando un factor de 1,05 sobre el volumen que drenará gravitacional). Las piscinas de emergencia del STAD se describen en el acápite 1.6.2.2.4 del presente documento.

Las tuberías del STAD estarán bajo tierra a lo largo de todo su trazado, a una profundidad mínima de 0,80 m desde la superficie del terreno, excepto en los sectores de cruces de quebradas de importancia, en donde irán enterradas a una profundidad mínima de 1,2 m o mayor, en función de los resultados de los estudios de erosión para cada sector de cruce.

1.6.2.2.3 Cruces de caminos, quebradas y líneas férreas

Al igual que en el caso del STC, la tubería que transporta agua desalinizada atravesará caminos y quebradas a lo largo de su recorrido hasta el Área Mina. El Proyecto prevé diferentes soluciones de ingeniería para el cruce de estos caminos, quebradas y líneas férreas, las cuales se describen a continuación.

Los cruces de caminos, quebradas y líneas férreas que involucran tanto al STC como al STAD fueron mencionados ya en la Tabla 1-30, la Tabla 1-31 y la Tabla 1-32, respectivamente.

El listado completo de los cruces de quebradas o cauces del Proyecto se presenta en el Anexo 1.7.

1.6.2.2.3.1 Cruces de caminos

Para las intersecciones de la tubería de agua desalinizada con los caminos, se implementarán atravesos con camisa de acero, tal como se describe en el acápite 1.6.2.1.3 del presente documento. La planta típica de esta solución de atraveso se muestra en la Figura 1-92 del citado acápite.

1.6.2.2.3.2 Cruces de quebradas

Tal como se describió para el concentraducto (acápito 1.6.2.1.3), los cruces de quebradas se resolverán mediante tubería enterrada con revestimiento de hormigón armado (tipo 1) o mediante badén (tipo 2). En el caso de las quebradas menores, el cruce se efectuará mediante badén natural.

En la Figura 1-93 se presenta un plano típico de atraveso tipo 1, mientras que en la Figura 1-94 se presenta un plano típico de atraveso tipo 2.

1.6.2.2.3.3 Cruces de líneas férreas

El trazado del STAD atravesará una línea férrea de Ferronor, en un cruce compartido con el trazado del STC. Tal como se especificó en la sección 1.6.2.1.3.3, para este caso un atraveso con camisa de acero (Tipo 5), al igual que los utilizados para el cruce de caminos (ver Figura 1-92).

1.6.2.2.4 Piscinas de emergencia del sistema de transporte de agua desalinizada (STAD)

El sistema de transporte de agua desalinizada (STAD) requerirá de piscinas de emergencia para contener el agua que transporta durante su fase de operación en caso de eventualidades y/o requerimientos de mantención.

Corresponderán a 4 piscinas de emergencia próximas a las estaciones intermedias del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD), las cuales contarán con líneas de drenaje que

descargarán hacia una de 4 piscinas de emergencia. Estas piscinas están dimensionadas con un factor de 1,05 sobre el volumen interno de los tramos de tubería que descargarán en ellas. Las piscinas contarán con un cerco perimetral para impedir el ingreso de terceros y/o animales.

El volumen y ubicación de las piscinas de emergencia asociadas al STAD se presentan en la Tabla 1-34.

Tabla 1-34. Piscinas de emergencia del STAD

Estación	Coordenadas Datum WGS 84		Volumen Piscina [m ³]
	Este	Norte	
EB2-STAD	7.697.438	398.670	20.000
EB3-STAD	7.678.445	476.750	10.500
EB4-STAD	7.678.893	493.416	7.000
EB5-STAD	7.679.775	502.544	8.000

Fuente: Teck, 2016.

1.6.2.3 Sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica

El desarrollo del sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica requerirá obras de ampliación de las Subestaciones Eléctricas (S/E) 220 kV Lagunas y 220 kV Tarapacá, las que se encuentran insertas en el Sistema Interconectado del Norte Grande (CDEC – SING), desde las cuales se trazarán las Líneas de Alta Tensión (LAT) en 220 kV a las diferentes áreas del Proyecto, que comprenden las siguientes:

- **LAT Lagunas - Estación de Bombeo N 3 STAD**, Tramo 1 Línea 2x220 kV, desde la S/E Lagunas 220 kV hasta la S/E 220 kV Estación de Bombeo N°3 del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD).
- **LAT Estación de Bombeo N° 3 STAD – Mina-Planta**, Tramo 2 Línea 2x220 kV, desde la S/E 220 kV Estación de Bombeo N° 3 STAD, hasta S/E 220 kV Mina en uno de sus circuitos, y en el segundo se conectará a las subestaciones 220 kV de los conjuntos de estaciones de bombeo de agua desalinizada EB4-STAD y EB5-STAD.
 - Tramo 2-A, desde la estación de bombeo N° 3 del del STAD hasta la estructura que separará en dos líneas de circuito simple ubicada 22 km de distancia aproximadamente, medido desde la EB N°3 STAD. Este tramo corresponderá a una línea en doble circuito de 220 kV.
 - Tramos 2-B, desde el km 22 hasta el km 43 (considerado desde EB N° 3 STAD) la cual corresponderá a una línea de transmisión 1 x 220 kV, que irá desde la estructura de separación en dos líneas de circuito simple hasta la estructura de unión de línea en doble circuito, con una longitud aproximada de 23 km.

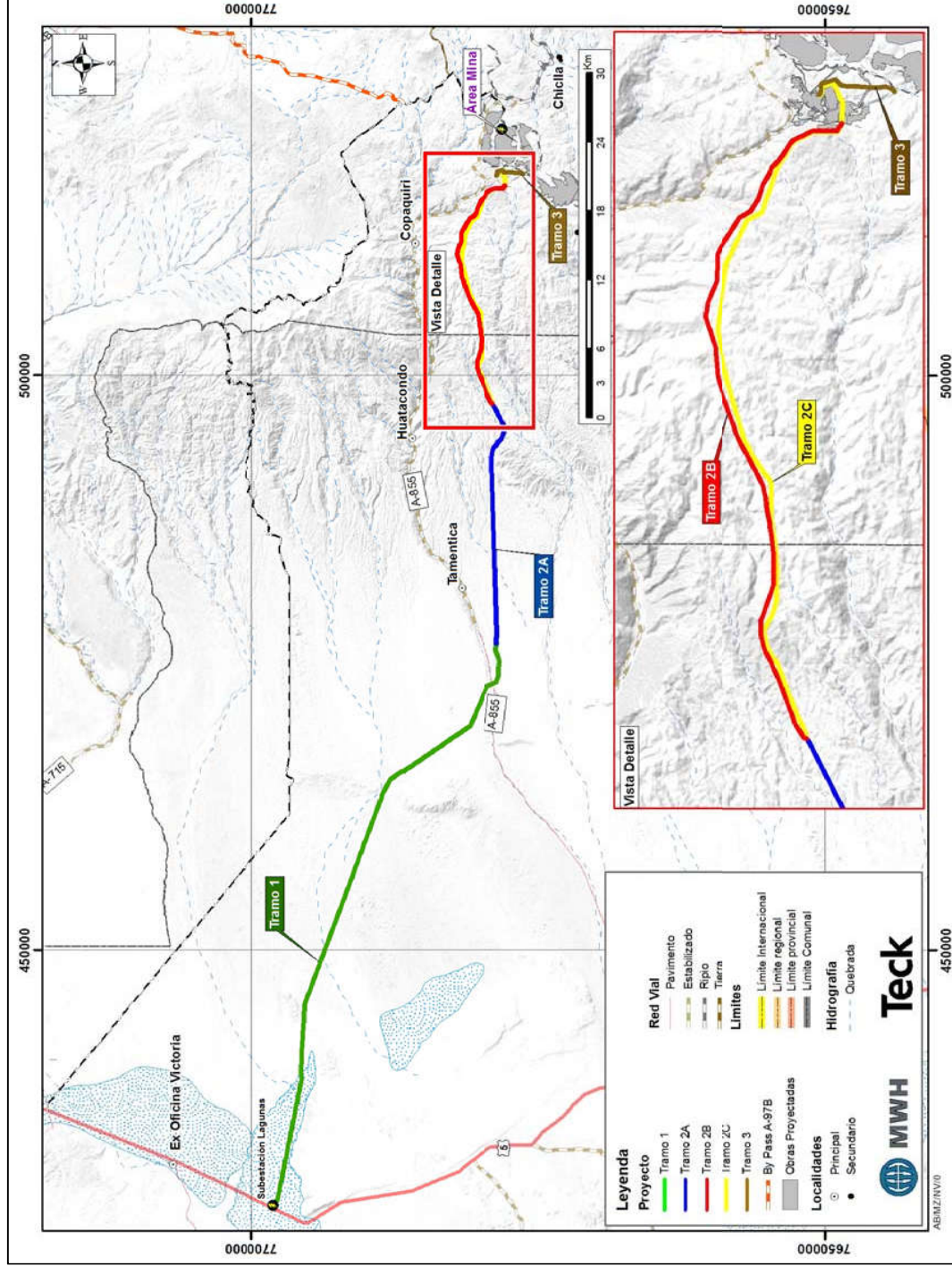
- Tramos 2-C, desde el km 22 hasta S/E 220 kV Mina (considerado desde EB N° 3 STAD) la cual corresponderá a una línea de transmisión 1 x 220 kV, que irá desde la estructura de separación en dos líneas de simple circuito hasta la S/E 220 kV Mina, en una longitud aproximada de 24 kilómetros.

Para el abastecimiento de energía eléctrica en el Área Puerto, se construirá una S/E 220 kV seccionadora la cual será abastecida desde la LAT Tarapacá – Cóndores cuya línea es existente y pertenece al SING. Para ello se requerirá la instalación de segundo circuito de Línea de Transmisión 220 kV Tarapacá – Cóndores en el tramo entre la subestación Tarapacá y la S/E 220 kV Seccionadora Puerto, desde donde se conectará a la S/E 220 kV Puerto la cual permitirá disminuir el voltaje para el abastecimiento de energía a las distintas instalaciones que operarán en Área Puerto.

Por otro punto, para la alimentación de energía eléctrica a la Estación de Bombeo N°2 STAD se construirá una S/E 220 kV Seccionadora, la cual será abastecida desde la LAT Tarapacá – Lagunas cuya línea también es existente y pertenece al SING. Para ello se requerirá la instalación de una Línea 2 x 220 kV entre la S/E 220 kV Seccionadora EB N°2 STAD y la S/E 220 kV Estación de Bombeo N° 2 STAD.

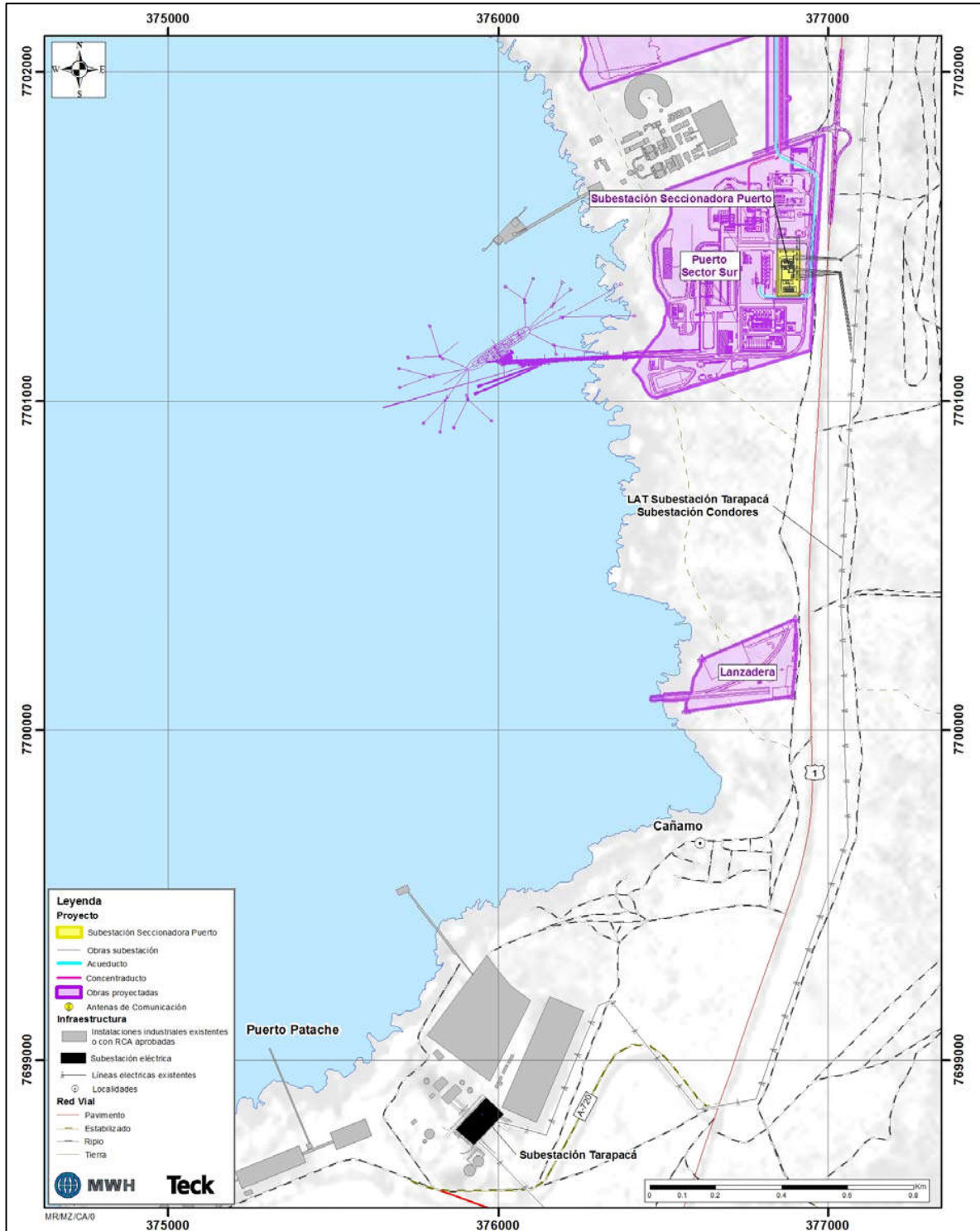
Las S/E 220 kV Tarapacá y Lagunas corresponderán a las de retiro de energía, desde las cuales se alimenta al proyecto. En los Planos 1-14 y 1-15 se muestra el trazado de la línea de alta tensión. Además, en la Figura 1-102, Figura 1-103, Figura 1-105, Figura 1-104 y Figura 1-106, se muestran los tramos considerados para el Sistema de Suministro y Transmisión de Energía Eléctrica. Además, en la Figura 1-106 se muestra la S/E 220 kV Seccionadora EB N° 2 STAD con mayor detalle. Se aclara que el Tramo 3 fue presentado en la sección 1.6.1.7 del presente EIA, al ser un componente del Área Mina.

Figura 1-102. Tramos de Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica



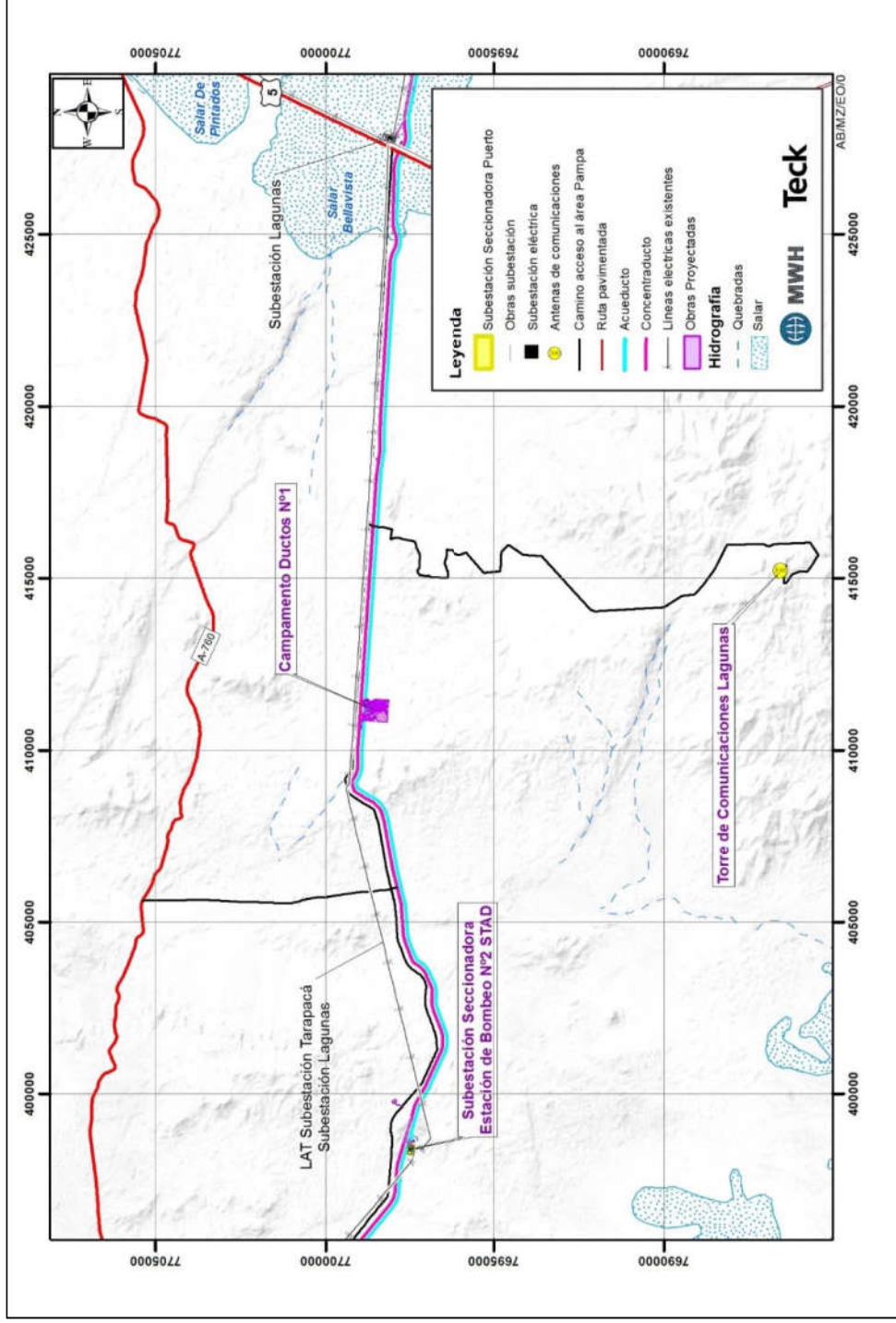
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-103. Conexión de Línea de Alta Tensión Tarapacá-Cóndores a Subestación Eléctrica 220 kV Seccionadora Puerto



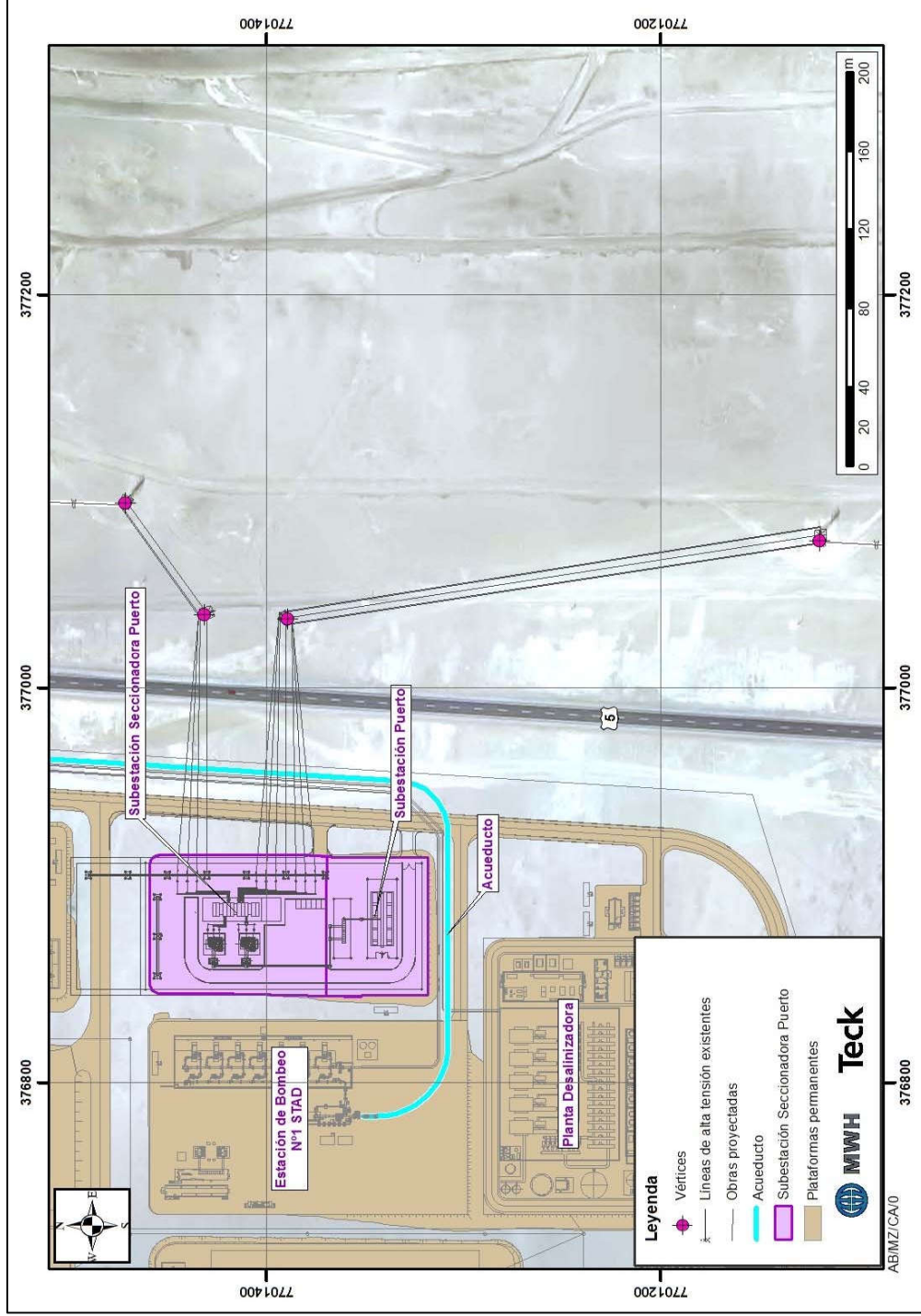
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-104. Conexión de Línea de Alta Tensión Tarapacá-Lagunas a Subestación Eléctrica 220 kV EB N°2 STAD



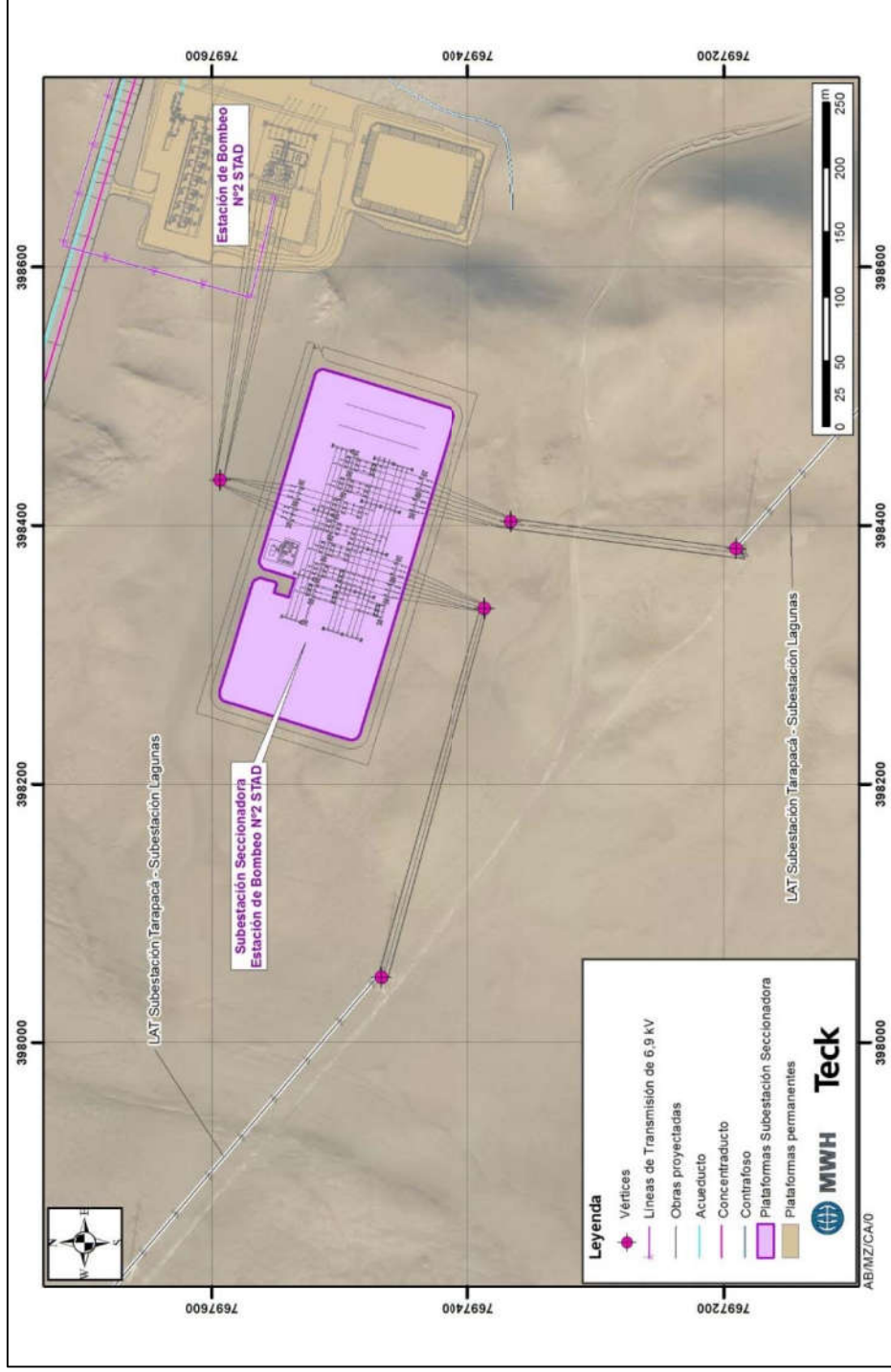
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-105. Conexión a Subestación eléctrica 220 kV Puerto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-106. Conexión Subestación eléctrica 220 kV EB N°2 STAD



Fuente: Elaboración propia.

El número de circuitos y conductores por cada tramo, así como la longitud de éstos y la cantidad de torres que las componen, se presenta en la Tabla 1-35.

Tabla 1-35. Numero de circuitos y fases

Línea	Tramo	Circuitos	Conductores por fase	Longitud aproximada (Km)	Nº de torres
LAT Lagunas - Estación de Bombeo Nº 3 STAD	1	Doble	1	55	176
LAT Estación de Bombeo Nº 3 STAD - Mina-Planta	2-A	Doble	1	22	92
	2-B	Simple	1	22	105
	2-C	Simple y doble al final del tramo	1	23	127

Fuente: Teck, 2016.

Conforme a su ubicación geográfica y dada las condiciones ambientales medidas en la zona, se aplicarán las condiciones de sobrecargas mecánicas correspondientes a Zona III y Zona I, según Art. 112 de la Norma NSEG 5.E.n.71, Reglamento de Corrientes Fuertes (RCF). Los criterios considerados para el diseño de las líneas eléctricas, se basan principalmente en el RCF, Norma IEC 60815³⁷, Norma Chilena NCh 2369³⁸. El sistema eléctrico en que operará la línea de transmisión en los tramos 1; 2A; 2B y 2C tendrá las características mostradas en la Tabla 1-36.

Tabla 1-36. Características de líneas de transmisión de energía eléctrica

Característica	Requerimiento
Tensión nominal (kV)	220
Tensión máxima (kV)	245
Capacidad máxima (MVA)	350
Frecuencia (Hz)	50
Circuitos	2
Fases	3
BIL (kV)	1.050
Factor de potencia	95%
Tº máxima del conductor (operación emergencia)	50 °C
Condiciones sísmicas	Si

Fuente: Teck, 2016.

³⁷ *Guide for the selection and dimensioning of high-voltage insulators for polluted conditions*, Norma UNE (Guía para la selección y dimensionamiento de los aisladores de alta tensión para las condiciones contaminadas)

³⁸ Diseño sísmicos de estructuras e instalaciones industriales

1.6.2.3.1 Componentes principales

Los componentes principales que formarán parte de las líneas de transmisión de energía eléctrica corresponderán a fundaciones de hormigón armado, conductores, cables de guardia, aisladores, amortiguadores, puesta a tierra y desviadores de vuelo³⁹.

1.6.2.3.2 Estructuras de la línea de transmisión eléctrica (torres)

Las torres serán del tipo autosoportante metálica reticulada, conformadas por perfiles emperrados de acero galvanizado. El sistema estructural de cada una de las torres estará conformado por cuerpos reticulados de perfiles ángulos de acero tradicional corriente y de alta resistencia.

Cabe destacar que las torres que compondrán el sistema de transmisión de energía eléctrica corresponderán a estructuras de suspensión, anclaje y remate. Las primeras corresponden a estructuras de soporte para los conductores y cables de tierra. En cuanto a las estructuras de anclaje, aparte de soportar su propio peso, éstas se exponen a tensiones de giro del trazado o soporte por tramos de mayores extensiones. Finalmente, las estructuras de remate corresponden a las torres de soporte empleadas normalmente en los puntos de comienzo y término de la línea.

La forma de cada torre corresponderá al ensamblaje de patas, base, cuerpos comunes para diferentes alturas, superestructura que conecta los cuerpos inferiores con crucetas y canastillo de cable de guardia donde se apoyarán los conductores. El detalle de la ubicación geográfica de cada torre se presenta en los Planos 1-14 y 1-15. La ubicación de cada torre se presenta en el Anexo 1.8 en coordenadas UTM de acuerdo a sistema de referencia WGS84 y los esquemas de los tipos de torres por tramo, se presentan en el Anexo 1.9 del presente capítulo.

La cantidad de estructuras por tipo y por tramo se presenta en la Tabla 1-37.

Tabla 1-37. Cantidad de estructuras

Línea	Tramos	Cantidad de estructuras			
		Suspensión	Anclaje	Remate	Total
LAT Lagunas - Estación de Bombeo N° 3 STAD	1	151	23	2	176
LAT Estación de Bombeo N° 3 STAD – Mina-Planta	2-A	76	13	3	92
	2-B	56	49	-	105
	2-C	86	38	3	127

Fuente: Teck, 2016.

³⁹ Corresponden a dispositivos de variadas dimensiones, materiales y formas, permiten a las aves advertir la presencia del tendido eléctrico, evitando impactar contra los cables.

Por otra parte las fundaciones de las estructuras serán de hormigón armado, del tipo zapatas⁴⁰ aisladas en cada pata de la torre y de variadas dimensiones que dependerán del tipo de suelo de fundación donde se proyecta instalar la estructura.

- Seguridad

La distancia mínima de los conductores al suelo, estará de acuerdo las indicaciones del Reglamento de Corrientes Fuertes NSEG5 En.71 Art. 107. Por su parte, la distancia de seguridad considerada a otras líneas de transmisión cercana y paralela, será de acuerdo al Reglamento de Cruces y Paralelismos de líneas eléctricas NSEG6 En.71.

En cuanto al cruce de la línea de transmisión de energía eléctrica con caminos, se establecerá como distancia de seguridad aproximada desde el conductor al eje del camino, un mínimo de 8 m en sectores poco transitables y de 8,5 m para sectores transitables. Respecto al ancho de franja de seguridad, el Proyecto considera un máximo de 25 m del eje de la línea de transmisión de energía.

1.6.2.3.3 Cruces

El Proyecto contempla el cruce de las líneas eléctricas con caminos. Para ello, las normativas aplicables están definidas en el RCF y en el “Reglamento de Cruces y Paralelismos de Líneas Eléctricas”, Norma NSEG 6.E.n.71.

- Cruces con caminos

La línea de 220 kV cruzará con la Ruta A-855, en su trazado hacia las instalaciones que comprende el Proyecto. En la Tabla 1-38 se entregan las coordenadas UTM de acuerdo a sistema de referencia WGS84 de los cruces con caminos:

Tabla 1-38. Coordenadas de cruces con caminos

Estructura	Coordenadas Datum WGS 84		Tramo	Ruta
	Este	Norte		
P162	473.064	7.679.036	1	A-855
P163	473.215	7.678.625	1	A-855

Fuente: Teck, 2016.

En el Plano 1-15 se muestra el emplazamiento geográfico de las estructuras previamente mencionadas.

⁴⁰ Zapatas: tipo de cimentación superficial.

Por otro punto, habrá un cruce con la Ruta 1 en dos puntos, desde la LAT Tarapacá – Cóncores, la cual es existente hacia la S/E Seccionadora Puerto. En la Tabla 1-39 se presentan las coordenadas UTM de acuerdo a sistema de referencia WGS84.

Tabla 1-39. Coordenadas de cruces con caminos – Área Puerto

Estructura	Coordenadas Datum WGS 84		Sector	Ruta
	Este	Norte		
Cruce Norte	377.017	7.701.433	Puerto	1
Cruce Sur	377.016	7.701.390	Puerto	1

Fuente: Teck, 2016.

- Cruce con línea férrea

La línea de 220 kV cruza en su trazado hacia las instalaciones del Proyecto, con una línea férrea. En la Tabla 1-40 se presentan las coordenadas UTM de estos cruces de acuerdo a sistema de referencia WGS84.

Tabla 1-40. Coordenadas de cruces con línea férrea

Estructura	Coordenadas Datum WGS 84		Tramo
	Este	Norte	
P049	443.302	7.695.442	1
P050	443.646	7.695.419	1

Fuente: Teck, 2016.

- Cruces con otras líneas eléctricas

La línea de 220 kV no cruza con ninguna línea de Alta Tensión en su trazado hacia las instalaciones del Proyecto.

- Cruces con cauces

El trazado de las líneas eléctricas considera que ninguna de las torres se ubicará en cursos de aguas, ya que solamente se cruzarán de manera aérea.

1.6.2.3.4 Subestaciones eléctricas 220 kV

El Proyecto considera las siguientes subestaciones eléctrica de 220 kV:

- Subestación eléctrica (S/E) 220 kV Seccionadora Puerto, de la línea de 220 kV entre la S/E 220 kV Tarapacá y S/E Cóncores, las cuales son existentes y pertenecientes al SING.

- S/E 220 kV Puerto.
- Subestación eléctrica (S/E) Seccionadora 220 kV Estación de Bombeo N° 2 STAD, de la línea de 220 kV entre la S/E 220 kV Tarapacá y S/E 220 kV Lagunas las cuales son existentes y pertenecientes al SING.
- S/E 220 kV Estación de Bombeo N° 2, N° 3, N° 4 y N° 5 STAD.
- S/E 220 kV Mina.
- S/E 220 kV Depósito de Relaves.

Se considera para S/E 220 kV Seccionadora Puerto el equipamiento principal de 220 kV del tipo encapsulado en gas SF6 o similar, instalado en el interior de una edificación especialmente diseñada para tal efecto. Para la S/E 220 kV Seccionadora EB N° 2 STAD, el equipamiento principal de 220 kV será del tipo convencional instalado a la intemperie.

Estas subestaciones pasarán a formar parte del sistema de transmisión troncal, por lo cual su diseño deberá considerar las exigencias de la normativa vigente, en especial la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio y los eventuales requerimientos de futuras ampliaciones.

Por otro punto, las subestaciones eléctricas existentes y retiro de energía, como son la S/E 220 kV Tarapacá y S/E 220 kV Lagunas, requerirán obras para su ampliación.

Los principales servicios auxiliares en cada S/E 220 kV, serán los siguientes:

- Casa de control
- Un generador eléctrico de emergencia
- Interruptores de poder 220 kV
- Desconectores 220 kV
- Transformadores de corriente de 220 kV
- Pararrayos para sistemas de 220 kV

1.6.2.4 Caminos

Los caminos que forman parte del Área Obras Lineales se han dividido en dos tipos: el primer tipo corresponde a caminos que se deberán construir desde cero, y en su mayoría corresponden a obra que acortarán el tiempo de traslado entre las áreas del Proyecto y entre las áreas con sus proveedores de servicios. El segundo tipo corresponderá a caminos o huellas existentes, las

cuales se cambiarán de estándar de tránsito y se mejorarán para permitir el ingreso de camiones para facilitar el traslado y distribución de servicios en el Proyecto.

1.6.2.4.1 Caminos de acceso a construir

A continuación se presentan los caminos proyectados para el acceso a las distintas áreas del Proyecto. Estos caminos se presentan en el Plano 1-02.

1.6.2.4.1.1 Variante Ruta A-97B

El acceso al Área Mina se efectuará empleando la conexión de la Ruta 5 con las Rutas A-65 (ex A-687) y A-97-B (ex A-97), donde en esta última, se habilitará una variante de 28.2 km, con ancho de 7 m en una carpeta de ripio denominada variante Ruta A-97B que se unirá a camino Pintados en su extremo Este, el que luego intersectará con la Ruta A-855 para el ingreso al Área Mina. En la sección 1.7.4.3.1.1 se presentan las actividades y métodos constructivos que tendrá esta obra.

La construcción de esta variante permitirá reducir los tiempos de viaje entre la faena minera Quebrada Blanca e Iquique. Se estima, de acuerdo a la geometría proyectada, un tiempo alrededor de 20 minutos para recorrer el camino de conexión entre el camino Pintados y la Ruta A-97B bajo condiciones prevaletientes del tránsito y clima.

1.6.2.4.1.2 Huellas a torres de comunicaciones proyectadas

Para la construcción y mantención de las torres de comunicaciones se proyecta la construcción de los siguientes caminos:

- Huellas de acceso a Torre de Comunicaciones Cerro Coposa de 11 km, con ancho de 3 m en una carpeta de tierra.
- Huellas de acceso a Torre de Comunicaciones Alto Patache de 0.5 km, con ancho de 3 m en una carpeta de rodado de tierra.

Las actividades y el método de construcción de estos caminos se describen en la 1.7.4.3.1.2.

1.6.2.4.2 Caminos y huellas de acceso a mejorar

A continuación se indican los caminos y huellas, donde se contempla realizar actividades de mejoramiento y reparación de la calzada, estos serán utilizados para el acceso a las distintas áreas del Proyecto:

- Huella de conexión Ruta A-760 - plataforma ductos STC y STAD
- Huella de conexión plataforma ductos STC y STAD – Camino Pintados
- Huella de acceso a Torre de Comunicaciones Lagunas

- Huella de acceso a Torre de Comunicaciones Cerro Quitala

El emplazamiento de estos caminos se presenta en el Plano 1-02 y en la sección 1.7.4.3.2 se describen las actividades de mejoramiento que tendrán estos caminos.

1.6.2.5 Instalaciones Auxiliares

1.6.2.5.1 Campamentos

Se utilizarán dos campamentos que servirán de apoyo en las labores de construcción de las obras lineales. Estos campamentos operarán solamente durante la fase de construcción y sus obras se dismantelarán al final de dicha fase.

Para la construcción de las obras lineales del Proyecto se instalarán los siguientes campamentos:

Tabla 1-41. Campamentos del Área Obras Lineales

Campamentos	Fase de Construcción ⁴¹	Instalaciones a la que prestarán de servicio	Plano
Campamento Ductos N° 1	1.470	Sistema de transporte de concentrado (STC) Sistema de transporte de agua desalinizada (STAD) Línea eléctrica 220 kV (LAT).	Plano 1-17
Campamento Ductos N° 2	1.470		Plano 1-18

Fuente: Teck, 2016

A continuación se presentan las principales características y las obras que componen cada campamento.

1.6.2.5.1.1 Campamento Ductos N° 1

Corresponderá a un conjunto de edificios de módulos prefabricados con capacidad para 1.470 personas. El campamento ocupará una superficie total de aproximadamente 120.000 m².

El campamento incluirá instalaciones de dormitorios, casinos, comedores y servicios sanitarios. Además, tendrá edificios de oficinas, control de acceso, entretenimiento, instalaciones de mantenimiento del campamento (generadores eléctricos, estanques de combustibles y agua potable) y áreas de manejo de residuos.

La ubicación de todas las instalaciones de este campamento se presenta en el Plano 1-17.

1.6.2.5.1.2 Campamento Ductos N° 2

El campamento Ductos N° 2 estará conformado por un edificio de módulos prefabricados con capacidad para 1.468 personas. El área total del campamento comprenderá aproximadamente

⁴¹ Corresponde al número de camas del campamento.

120.000 m². Contará con las mismas instalaciones del Campamento Ductos N°1 y se presentan en el Plano 1-18.

1.6.2.5.2 Estaciones de primeros auxilios en campamentos

Para el Área Obras Lineales se considera la construcción de 2 estaciones de primeros auxilios (EPA), las cuales prestarán servicios de primeros auxilios para los trabajadores de las obras lineales durante la fase de construcción. Estas estaciones se encontrarán los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2.

Las EPA corresponderán a edificios modulares prefabricados, ensamblando sus módulos de tal manera que se consigan edificaciones con armados interiores y exteriores similares a construcciones tradicionales. Las instalaciones tendrán las siguientes características:

- Flexibilidad ante cualquier requerimiento
- Bajo peso que permite rapidez y seguridad en su instalación
- Alto poder de aislación térmica
- No inflamables ni combustibles
- Transportables
- Químicamente inertes

1.6.2.5.3 Comedores

1.6.2.5.3.1 Comedores en campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2

Los comedores estarán ubicados al interior de los campamentos y funcionarán al igual que los campamentos, durante la fase de construcción del Proyecto. Estos edificios tendrán una superficie aproximada de 2.200 m² y una capacidad para atender a 530 personas. Estarán conformados por estructuras prefabricadas, con muros perimetrales aislantes y una fundación que la mantendrá aislada del suelo. Estas instalaciones abastecerán de raciones alimenticias a los comedores ubicados fuera de los campamentos. Su ubicación se muestra en los Planos 1-17 y 1-18, respectivamente.

1.6.2.5.3.2 Comedores reubicables

Estos comedores serán instalaciones temporales de apoyo en los frentes de trabajo, serán modulares y reubicable, emplazándose a lo largo de las obras lineales del Sistema de Transporte de Agua desalinizada (STAD) y del Sistema de Transporte de Concentrado (STC), desplazándose en la medida que se mueven los frentes de trabajo. Se utilizarán para dar servicio al personal que no podrá desplazarse hacia el casino del campamento.

En la Figura 1-107 se presenta un ejemplo de un comedor reubicable en una plataforma de apoyo a la construcción y en la Tabla 1-42, se listan los comedores reubicables de Obras Lineales.

Tabla 1-42. Comedores reubicables de Obras Lineales

Faena	Instalación
Instalación de faena variante Ruta A-97B N°1	Comedor Reubicable (48 Personas)
Instalación de faena variante Ruta A-97B N°5	
EB-STAD N°4	
Instalación de faena ductos reubicable km 148	
Instalación de faena ductos reubicable km 100	
Instalación de faena ductos reubicable km 85	
Instalación de faena ductos reubicable km 70	
Instalación de faena ductos reubicable km 20	
Instalación de faena ductos reubicable km 8	
Instalación de faena ductos reubicable km 120	
Instalación de faena ductos reubicable km 134	
Instalación de faena comedor reubicable km 130	

Fuente: Teck, 2016.

1.6.2.5.3.3 Comedores satélites

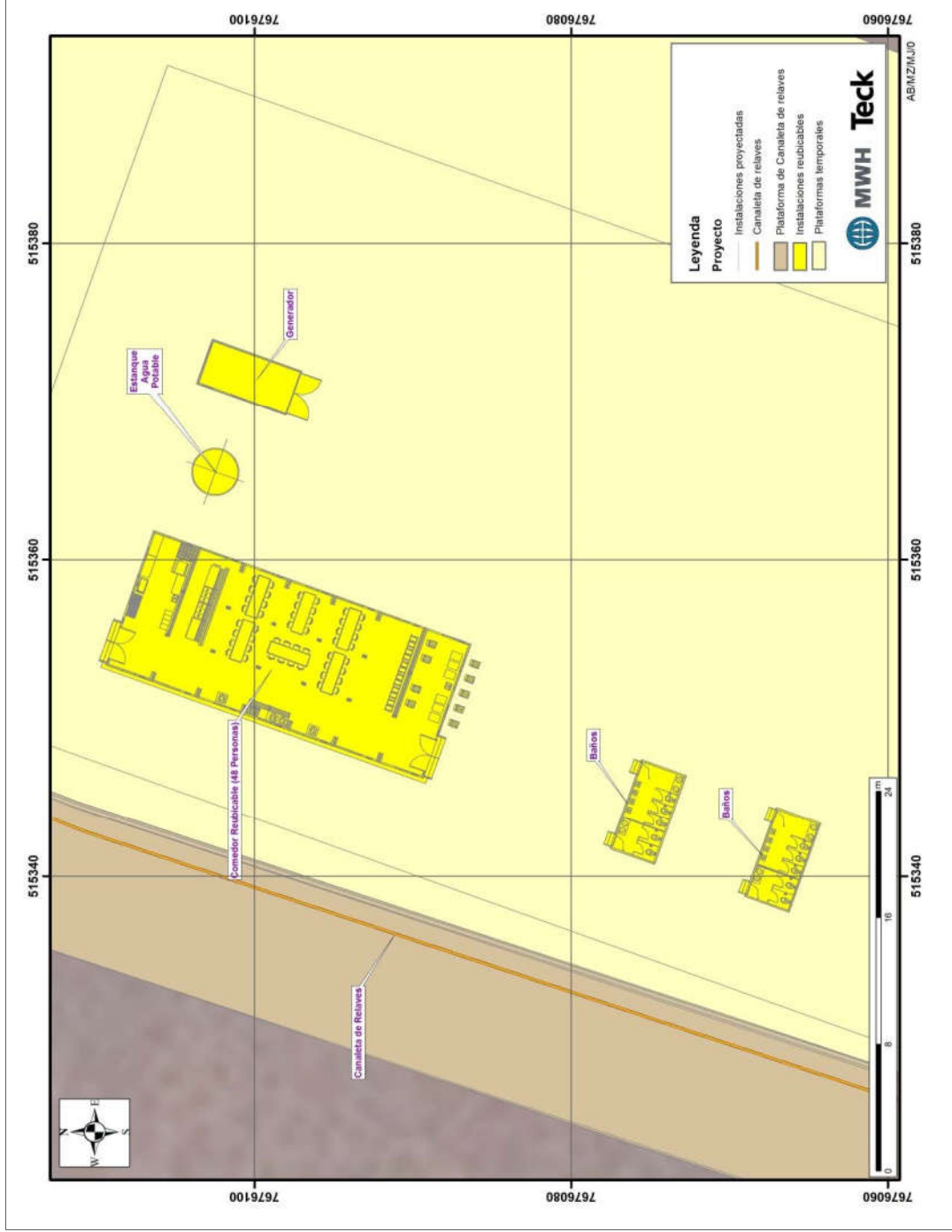
Los comedores satélites serán instalaciones modulares temporales y se utilizarán para dar servicio al personal que no podrá desplazarse hacia el casino del campamento, por encontrarse distante de este. Se mantendrán durante la construcción la instalación a la cual prestan servicio, no se trasladarán. Estos comedores prestarán servicio a las siguientes faenas:

Tabla 1-43. Comedores satélites de Obras Lineales

Faena	Instalación
EB-STAD N°5	Comedor satélite (120 personas)
Instalación de faena comedor satélite canaleta de relaves Km 0-9	Comedor satélite (48 personas)
Instalación de faena comedor satélite canaleta de relaves Km 9-16	Comedor satélite (48 personas)
Instalación de faena subestación lagunas	Comedor satélite (72 personas)

Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-107. Comedor reubicable en instalación de faena del STAD



Fuente: Elaboración propia.

1.6.2.5.4 Sistema de suministro de energía eléctrica

1.6.2.5.4.1.1 Subestaciones eléctricas

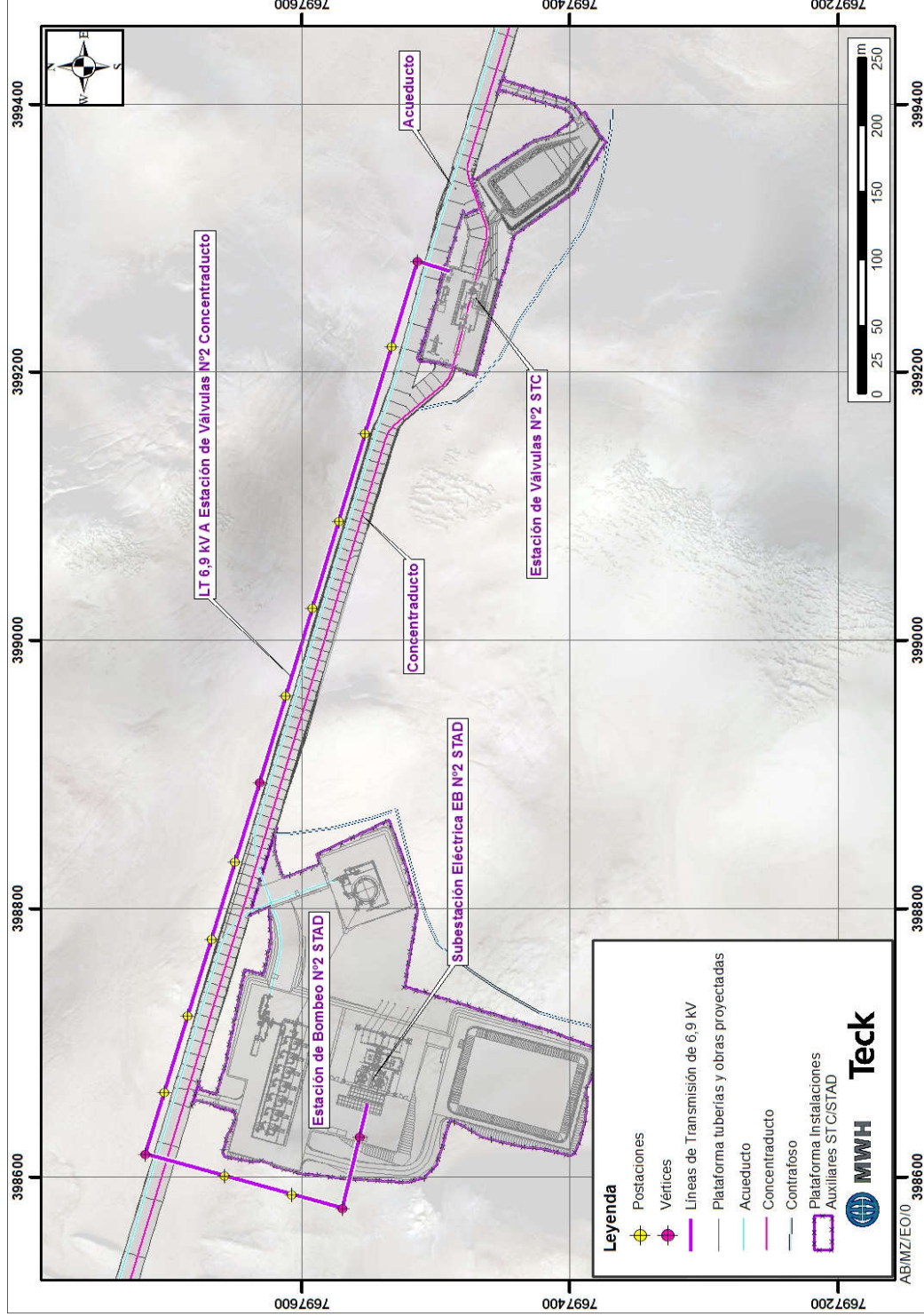
El Proyecto considera la construcción de cuatro subestaciones en el Área Obras Lineales, las cuales estarán ubicadas en las estaciones de bombeo del STAD. En la Tabla 1-44 se muestra la potencia de cada S/E y su medio de interconexión al SING y en la Figura 1-82 se presentan como parte integral del sistema eléctrico del Proyecto. Su emplazamiento se muestra en la Figura 1-108, Figura 1-109, Figura 1-110 y Figura 1-111.

Tabla 1-44. Subestaciones eléctricas - Área Obras Lineales

Subestación	Potencia Mínima Demandada (MW)	Potencia Máxima Demandada (MW)	Conexión al SING vía:
Subestación eléctrica 220 kV EB2-STAD	10	17	S/E Lagunas
Subestación eléctrica 220 kV EB3-STAD	10	17	
Subestación eléctrica 220 kV EB4-STAD	10	17	
Subestación eléctrica 220 kV EB5-STAD	10	17	

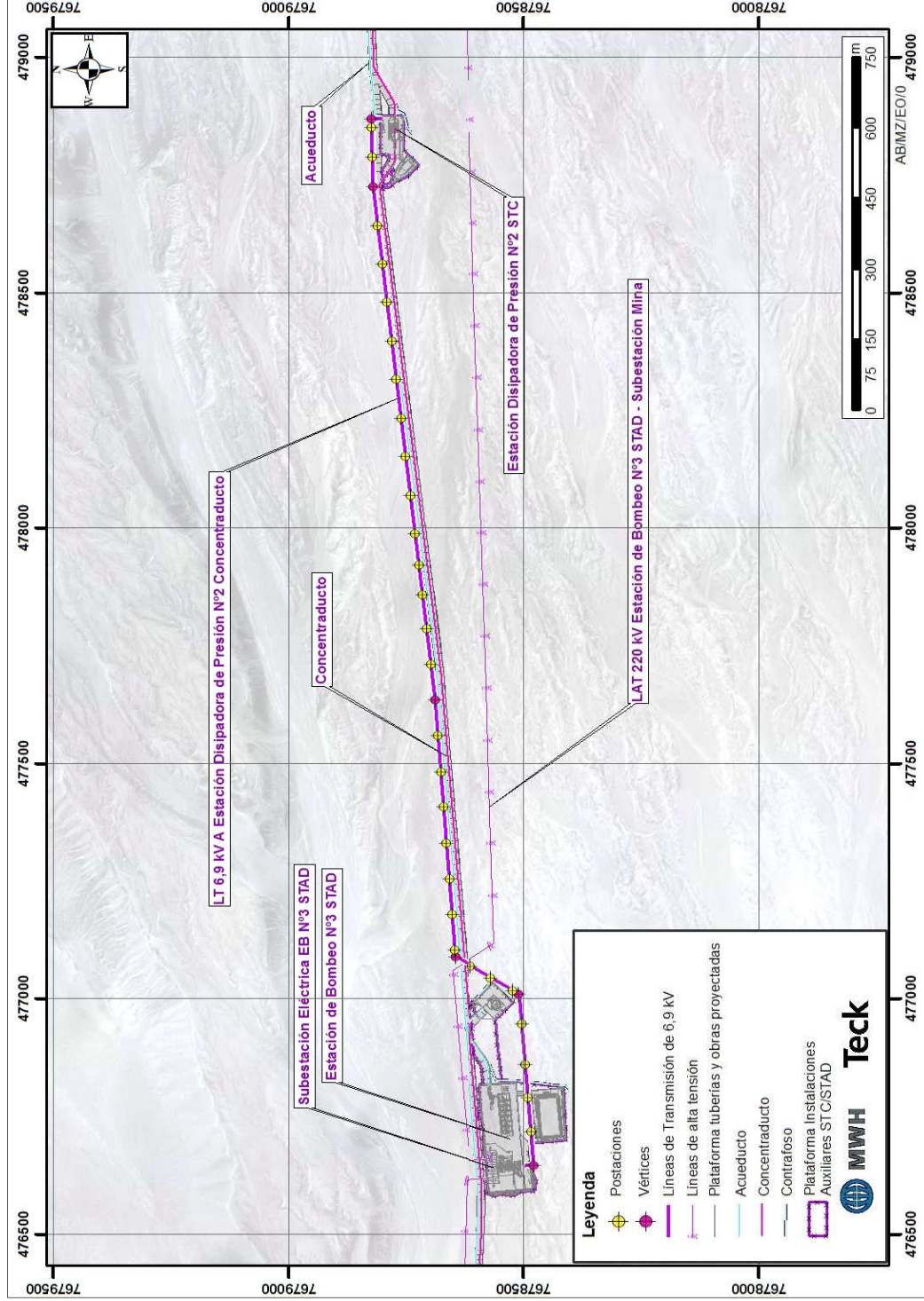
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-108. Subestación eléctrica 220 kV EB2-STAD y línea eléctrica de 6,9 kV



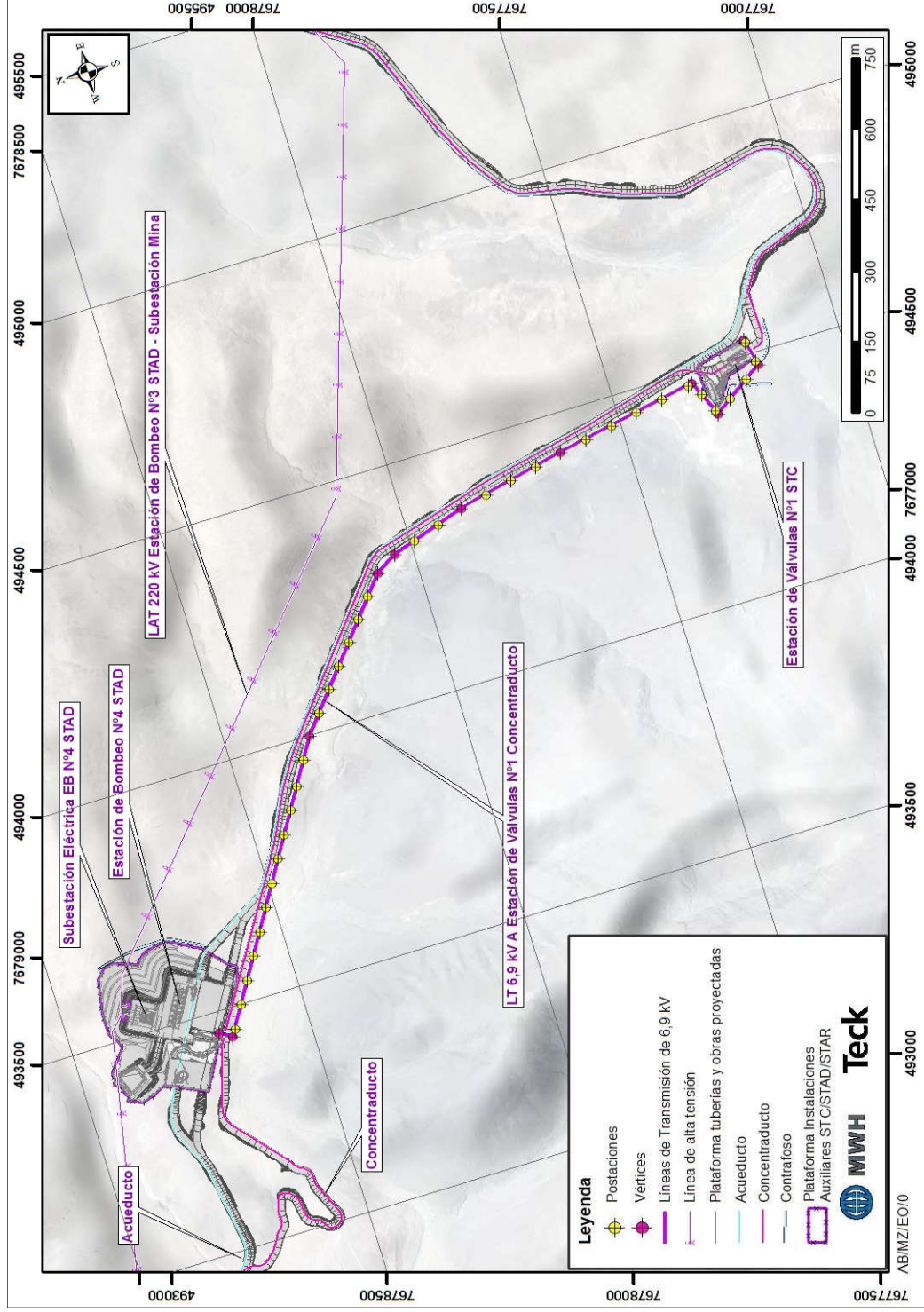
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-109. Subestación eléctrica 220 kV EB3-STAD y línea eléctrica de 6,9 kV



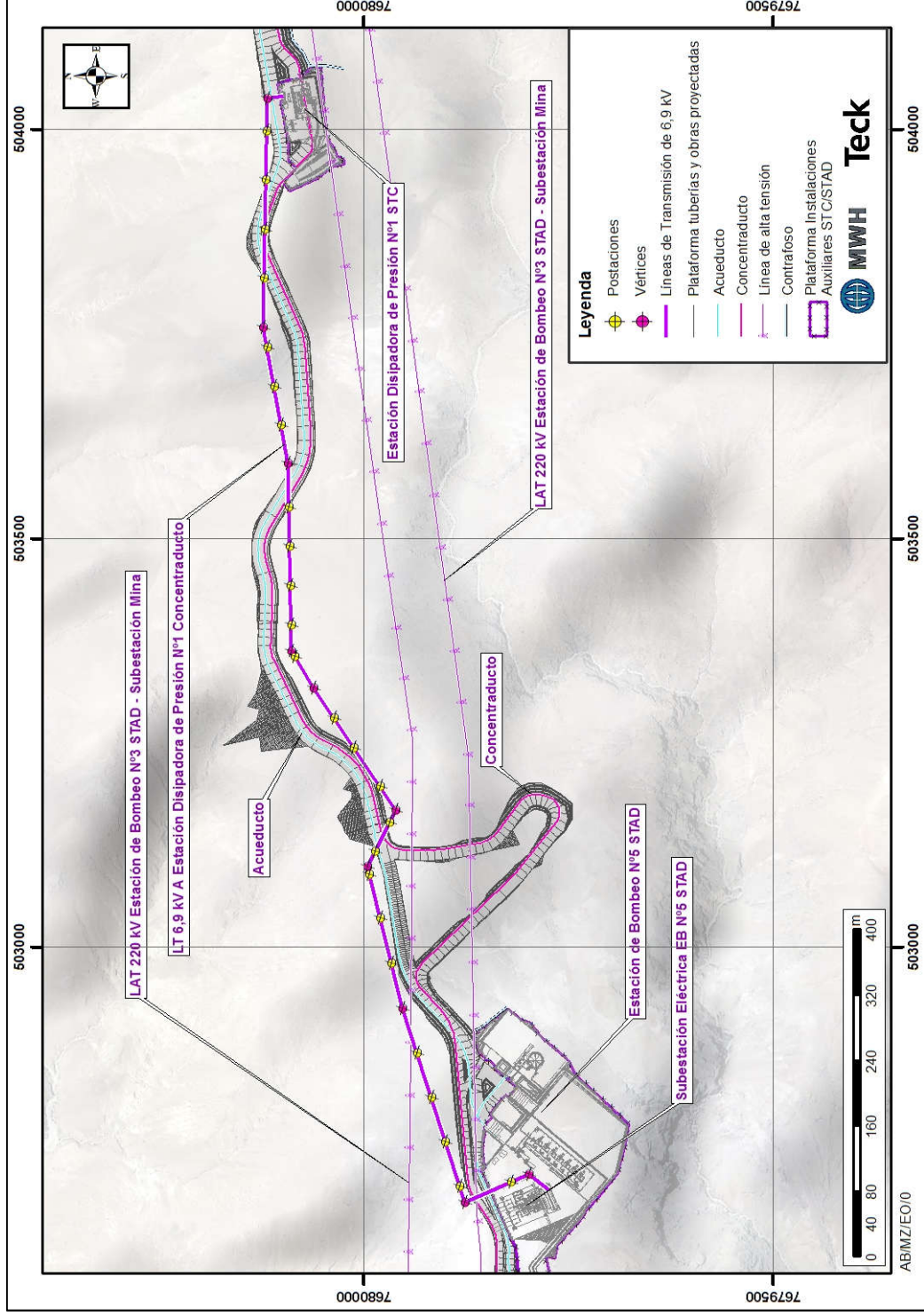
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-110. Subestación eléctrica 220 kV EB4-STAD y línea eléctrica de 6,9 kV



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-111. Subestación eléctrica 220 kV EB5-STAD y línea eléctrica de 6,9 kV



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las características de las S/E del Área Obras Lineales, las cuales están asociadas al STAD.

La energía para la S/E de la estación bombeo N° 2 del STAD (EB2-STAD) será suministrada mediante una S/E Seccionadora de Línea 220 kV existente que une las subestaciones Tarapacá y Lagunas del SING.

Para las estaciones de bombeo del STAD N°3 (EB3-STAD), N°4 (EB4-STAD) y N°5 (EB5-STAD) la energía será suministrada desde la nueva línea de alta tensión proveniente de la S/E Lagunas del SING y que alimentará también al Área Obras Lineales y Mina. Para ello en cada una de estas tres subestaciones eléctricas, existirán los elementos necesarios para reducir la tensión desde 220 kV a 6,9 kV.

Para cada una de las S/E asociadas a las obras lineales se consideran las siguientes instalaciones:

- Portal de línea aérea de 220 kV y supresores de sobretensión.
- Portal de línea aérea de 23 kV y supresores de sobretensión.
- Equipamiento GIS de 220 kV
- Salas eléctricas para equipos de 220 kV.
- Dos transformadores de potencia principales, para las estaciones de bombeo N°2 (EB2-STAD), N° 3 (EB3-STAD), N° 4 (EB4-STAD) y N° 5 (EB5-STAD), 20/26.6/33.33 MVA, 220/6.9 kV.
- Resistencia de puesta a tierra por cada transformador.
- Salas eléctricas.
- Puesta a tierra y sistema de protección contra rayos.
- Generadores eléctricos diésel de contingencia, incluyendo Sistema de transferencia y CCM para los servicios auxiliares dentro de la subestación.
- Baterías y cargadores.
- Postes de iluminación, accesorios, conductos y cables.

Cada subestación tiene la capacidad de operar con uno de los dos transformadores de potencia disponibles, manteniendo el otro en reserva, con el empleo de aireación forzada.

1.6.2.5.4.1.2 Líneas eléctricas de 6,9 kV

Se proyectan líneas eléctricas de 6,9 kV que servirán para distribución de energía eléctrica a las siguientes obras anexas del STC:

- Línea eléctrica de 6,9 kV Estación de Válvulas N° 1 STC, esta línea es abastecida por la Subestación eléctrica EB4-STAD (Figura 1-110).
- Línea eléctrica de 6,9 kV Estación de Válvulas N° 2 STC, esta línea es abastecida por la Subestación eléctrica EB2-STAD (Figura 1-108).
- Línea eléctrica de 6,9 kV Estación Disipadora de Presión N° 1 STC, esta línea es abastecida por la Subestación eléctrica EB5-STAD (Figura 1-111).
- Línea eléctrica de 6,9 kV Estación Disipadora de Presión N° 2 STC, esta línea es abastecida por Subestación eléctrica EB3-STAD (Figura 1-109).
- Línea eléctrica abastecida por EB4-STAD y EB5-STAD.

1.6.2.5.5 Instalaciones de abastecimiento hídrico

Durante la fase de construcción se contratarán suministros con proveedores autorizados a través de camiones aljibe para abastecer de agua a los campamentos Ductos N°1 y N°2. Al interior de los campamentos se tendrán 5 estanques de recepción de agua potable, de 100 m³ de capacidad cada uno; desde estos estanques se cargará camiones que suministrarán agua a los comedores satélites y reubicables. La capacidad de estos estanques permite una autonomía de un día a lo menos, en cada campamento del Área Obras Lineales.

En cada comedor se tendrá un estanque para recibir el agua potable transportada por los camiones aljibe; desde aquí se abastecerá mediante bombas a los comedores y a sus servicios higiénicos. El agua de bebida será provista en forma embotellada.

1.6.2.5.6 Instalaciones de manejo de aguas servidas

Las aguas servidas generadas durante la fase de construcción en el Área Obras Lineales se tratarán en plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) ubicadas en los respectivos campamentos. Además, se utilizarán fosas sépticas y baños químicos, los cuales son descritos en la sección 1.7.2.4 del presente documento. Las características de las PTAS del Área Obras Lineales se describen a continuación.

1.6.2.5.6.1 Plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS)

En los campamentos del Área Obras Lineales se construirán y operarán plantas de tratamiento de aguas servidas que prestarán servicios en la fase de construcción del Proyecto. En la Tabla

1-45 se presentan las características principales de las PTAS de las Obras Lineales en la fase de construcción.

Tabla 1-45. PTAS Área Obras Lineales – Fase de Construcción

PTAS	Población de Diseño	Caudal de Diseño (m ³ /día)	Plataforma (m ²)
Ductos N°1	1.800	360	2.200
Ductos N°2	1.800	360	2.200
Pionero Ductos N°1	140	28	Estanque modular
Pionero Ductos N°2	140	28	Estanque modular

Fuente: Teck, 2016.

Las PTAS de los campamentos pioneros Ductos N°1 y N°2 serán tipo lodos activados con aireación y serán suministradas completamente prefabricadas de línea comercial, mientras que las PTAS de los campamentos de construcción serán de construcción modular y estarán compuestas por estanques metálicos, instalados sobre fundaciones de concreto; con casetas auxiliares de tipo contenedor. En general, la totalidad de los equipos serán suministrados prefabricados para minimizar el trabajo de instalación.

Las PTAS de los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2 del Área Obras Lineales producirán lodos digeridos, los cuales serán secados en canchas de secado solar. Los lodos secos serán conducidos en camión hasta el monorrelleno del CMRS Pampa. En caso de retirarse lodos hidratados; los mismos serán conducidos a la PTAS Mina o la PTAS Puerto para ser deshidratados, y desde ellas al monorrelleno de los CMRS Mina-Planta o Pampa, respectivamente.

Los equipos tendrán los mismos componentes presentados en la sección 1.6.1.8.6 del Área Mina.

Para la operación de las obras lineales no se tendrá personal permanente, por lo cual no existirán PTAS en esta fase.

1.6.2.5.7 Sistemas de suministro de combustibles

El Área Obras Lineales contará con 2 estaciones de combustible que abastecerán a los vehículos e instalaciones durante la fase de construcción y se ubicarán en la zona de los campamentos de construcción.

Las estaciones de suministro de combustible tendrán una losa de hormigón para la recepción de vehículos con una solera para la contención de potenciales derrames⁴² y un sistema de alarma y protección contra incendio.

⁴² El sistema cumplirá con los requisitos exigidos en el D.S. N°160/2008 – “Reglamento de seguridad para las instalaciones y Operaciones de producción y refinación, transporte, Almacenamiento, distribución y abastecimiento de Combustibles Líquidos

Las dimensiones de cada estación de combustibles se presentan en la Tabla 1-46.

Tabla 1-46. Estaciones de combustible

Nº	Ubicación	Dimensiones (m ²)	Capacidad (m ³)
1	Zona Campamento Ductos N° 1	1.040	100
2	Zona Campamento Ductos N° 2	1.040	100

Fuente: Teck, 2016.

1.6.2.5.8 Talleres de mantención de equipos y vehículos

En el campamento Ductos N°1 y campamento Ductos N°2 se edificará un taller mecánico de vehículos livianos, contará con una planta de lavado de equipos la cual se ubicará a un costado del taller de mantención y ocupará una plataforma de 1.000 m², incluyendo la losa de lavado y el sistema de tratamiento, almacenamiento y recirculación del efluente. Se estima un máximo de 10 equipos lavados diariamente.

En términos generales, la planta de lavado de equipos considera las siguientes partes:

- Una losa de lavado de 190 m² que contará con una pendiente transversal hacia sumideros que conectarán con cámaras decantadoras.
- Pozas decantadoras con un volumen útil estimado en 50 m³, las que extraerán los primeros lodos mediante el apoyo de una bomba.
- Una piscina de aceite y grasas de hasta 60 m³ de volumen.
- Una poza de agua recuperada, excavada en terreno natural, compactada e impermeabilizada con geo sintéticos del tipo HDPE o similar.

La ubicación de estos talleres se presenta en los Planos 1-18 y 1-17, de los campamentos de Obras Lineales.

1.6.2.5.9 Instalaciones de manejo de residuos sólidos

Los residuos generados durante la fase de construcción en el Área Obras Lineales (RSD, RSDA, RISES NP y RESCON) serán almacenados en contenedores en centros de acopio transitorios para ser posteriormente conducidos al CMRS Pampa.

El CMRS del Pampa contará con la capacidad suficiente para recibir los residuos provenientes de los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2 y las instalaciones de faena asociadas a las Obras Lineales, además de los propios residuos del Área Pampa.

Por su parte los RESPEL generados en el Área Obras Lineales serán almacenados transitoriamente en contenedores al interior de bodegas de acopio de tamaño reducido (bodegas de almacenamiento transitorio) ubicadas junto a las áreas generadoras, desde donde serán

enviados a la bodega de almacenamiento temporal de RESPEL del CMRS Pampa, estas instalaciones se presentan en detalle en el PAS N° 142, Anexo 10.3.13.2 y 10.3.13.2 del capítulo 10 del presente EIA.

Los dos campamentos del Área Obras Lineales consideran almacenamientos transitorios de residuos y las bodegas de almacenamiento transitorio de RESPEL, los cuales se presentan en los Planos 1-17 y 1-18.

1.6.2.5.10 Caminos internos

En la fase de construcción se habilitarán la plataforma y las obras anexas de los sistemas de transporte de concentrado y agua desalinizada (STC y STAD). Sobre la mencionada plataforma se conformará un camino que compartirá el trazado con los ductos del conjunto STC-STAD a lo largo de toda la ruta, excepto en aquellas zonas en donde la restricción de pendiente no lo permite. Desde este camino se descolgarán huellas de acceso para la construcción de las torres de la LAT.

En la sección 1.7.4.1 se describe las características de la plataforma del conjunto STC-STAD y se muestran figuras de secciones transversales de la plataforma donde se puede observar el camino al interior de esta (ver Tabla 1-63).

1.6.2.5.11 Estacionamientos

Los campamentos y las instalaciones de faena del Área Obras Lineales contarán con recintos reservados para estacionar vehículos o maquinaria automotriz. Estas instalaciones tendrán las mismas características constructivas descritas en la sección 1.6.1.8.17 del Área Mina.

Las principales playas de estacionamiento para buses y camionetas se encontrarán en los campamentos Ductos N°1 y Ductos N°2 del Área Obras Lineales.

1.6.2.5.12 Sistemas de comunicación

El Proyecto considera la utilización de las siguientes torres de comunicaciones asociadas al Área Obras Lineales:

- Torre de comunicaciones Alto Patache
- Torre de comunicaciones Lagunas
- Torre de comunicaciones Cerro Tarapacá
- Torre de comunicaciones Cerro Coposa
- Torre de comunicaciones Cerro Quitala

El tipo de torre que se utilizará será el mismo descrito en el Área Mina en la sección 1.6.1.8.15. La ubicación de estas torres se muestra en el Plano 1-01.

1.6.2.5.13 Sistemas de alarma y protección contra incendio

Para las instalaciones que formarán parte de las obras de operación del Área Obras Lineales se proyecta un sistema de detección de incendios, el cual activará las alarmas locales en cada área de trabajo cercana y además, reportarán las alarmas a la sala de control principal.

En las estaciones de bombeo y monitoreo de presión habrán extintores portátiles de diferente clase dependiendo de la labor que se lleve a cabo. De todas formas, el Proyecto considera afrontar las alarmas y eventos de incendio mediante la acción de la brigada de emergencia, la cual se describe en la sección 8.7.1 del Capítulo 8 Plan de contingencias y emergencias del presente EIA.

Los depósitos de residuos domésticos y las áreas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, ubicados en las distintas obras civiles del área, contarán con un sistema de detección de incendios y un sistema de extinción manual con extintores del tipo ABC.

En el caso específico de las bodegas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, estarán separadas del resto de las instalaciones y contarán con un sistema de detección y extinción solo con extintores portátiles, en base a polvo químico seco, agua o espuma.

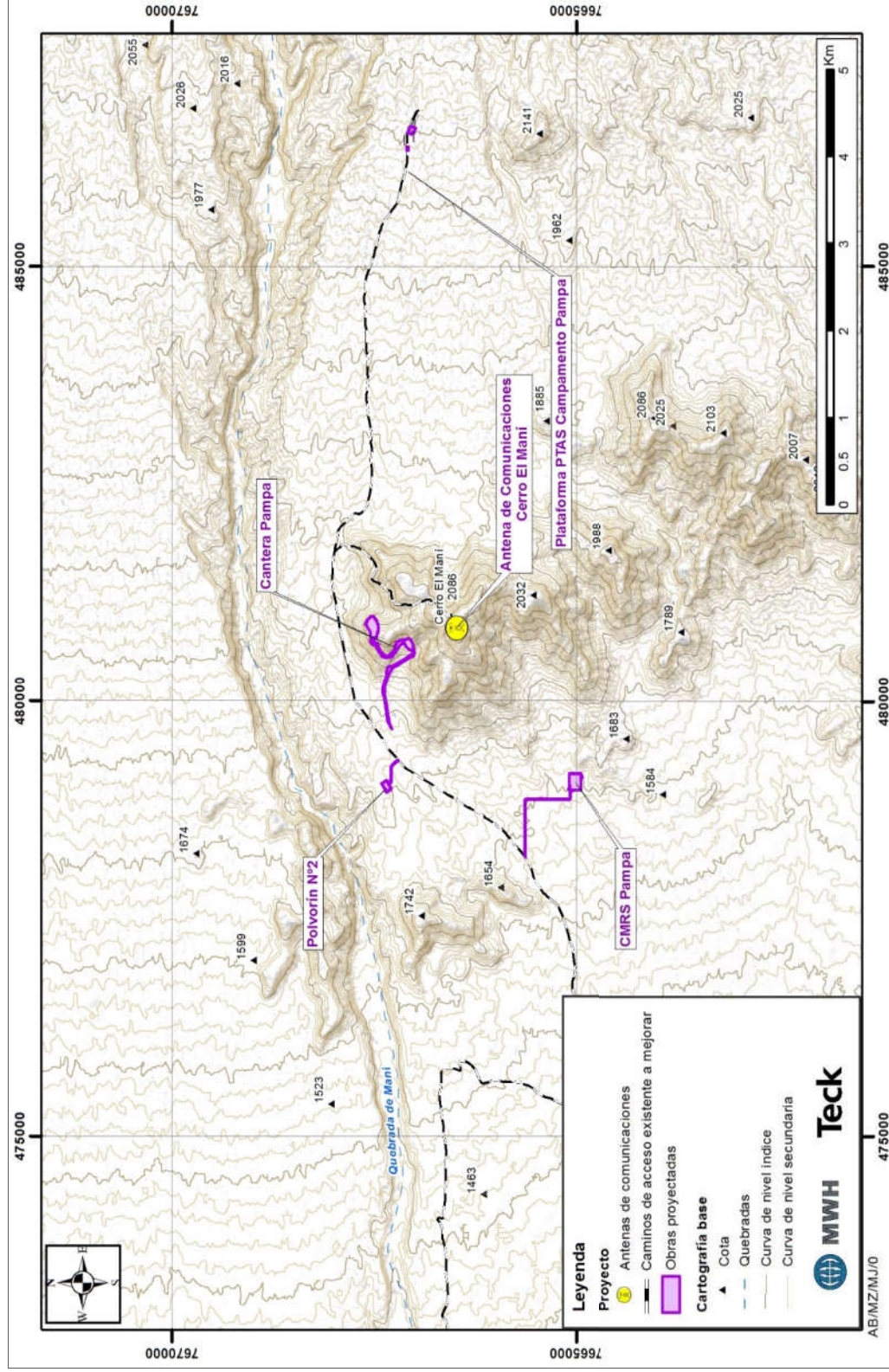
1.6.3 Área Pampa

El Área Pampa corresponde al área del Proyecto que, durante la fase de construcción, prestará servicios de manejo de residuos e insumos de construcción para las áreas Puerto y Obras Lineales del Proyecto. Estas instalaciones estarán diseñadas para operar a su máxima capacidad durante la fase construcción para luego ser desmanteladas al final de la fase.

En la Figura 1-112 y en el Plano 1-19 se muestra el emplazamiento de las instalaciones auxiliares del Área Pampa, incluyendo el camino de acceso existente y las obras que se enumeran y describen a continuación:

- Campamento Pampa
- PTAS Pampa
- Centro de manejo de residuos sólidos (CMRS) Pampa
- Torre de comunicaciones Cerro El Maní
- Cantera Pampa
- Polvorín N°2

Figura 1-112. Área Pampa – Vista general



Fuente: Elaboración propia.

1.6.3.1 Campamento Pampa

El campamento Pampa operará durante la fase de construcción del Proyecto y prestará servicios a los trabajadores que construyan y desempeñen labores en el CMRS Pampa, en el sitio de empréstito de material de construcción Cantera Pampa y en la antena de comunicaciones Cerro El Maní (ver Plano 1-20).

El campamento será instalado sobre la misma plataforma en que fue instalado el campamento que sirvió para la perforación de los sondajes de exploración. El campamento prestará servicio a 70 trabajadores y contará con un comedor con una capacidad de 36 sillas. Además, contará con su propia planta de tratamiento de aguas servidas.

1.6.3.2 Instalaciones de abastecimiento hídrico

Durante la fase de construcción se contratarán suministros con proveedores autorizados a través de camiones aljibe, el agua recibida será almacenada en un estanque de 50 m³. Desde este estanque se dará servicio a la totalidad de los puntos de consumo del campamento Pampa.

El CMRS Pampa tendrá abastecimiento de agua mediante camión aljibe y los frentes de trabajo serán abastecidos con agua potable para bebida en bidones.

Durante la fase de operación en el Área Pampa no se mantendrán instalaciones, por lo que no existirán requerimientos de agua.

1.6.3.3 Instalaciones de manejo de aguas servidas

1.6.3.3.1 Planta de tratamiento de aguas servidas PTAS Pampa

Se empleará una planta modular para tratar las aguas residuales generadas en el área, de una población de 100 personas con un caudal diario de tratamiento de 20 m³/día. Las unidades de tratamiento de aguas servidas corresponderán a dos estanques plásticos, por el primero ingresará el agua servida para la sedimentación primaria, donde el lodo sedimentado será transportado al segundo estanque donde empezará su proceso de espesamiento. Los lodos generados serán retirados periódicamente en camión estanque y enviados al CMRS Pampa para su secado en la cancha de secado solar y posterior disposición en las zanjas del monorrelleno.

1.6.3.4 Instalaciones de manejo de residuos sólidos

1.6.3.4.1 Centro de manejo de residuos sólidos (CMRS) Pampa

El CMRS Pampa operará solo durante la fase construcción y prestará servicios a las áreas Puerto y Obras Lineales, recibiendo RSD, RSDA, RISES NP y lodos de las PTAS generados durante esta fase. Los RESPEL generados en el Área Obras Lineales serán enviados a las bodegas de almacenamiento temporal del CMRS Pampa.

El centro de manejo tendrá las siguientes instalaciones:

- Relleno sanitario para RSD y RSD asimilables,
- Monorrelleno para lodos provenientes de las PTAS de las áreas Puerto y Obras Lineales (campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2),
- Depósito de RISES NP sin valor comercial (zanjas),
- Bodega de almacenamiento temporal RESPEL
- Depósito de escombros de los RESCON (zanjas).
- Patio de salvataje para RISES NP con valor comercial,

En el Plano 1-21 se presenta la distribución que tendrá el CMRS Pampa.

El relleno sanitario cumplirá con lo dispuesto en el “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas de los Rellenos Sanitarios” (D.S. 189/2008 del MINSAL) contando con un sistema de impermeabilización de fondo y lateral con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), con el fin de evitar la infiltración de líquidos percolados. Además contará con un sistema de manejo y tratamiento de lixiviados y un sistema de intercepción de escorrentías. El relleno no contemplará un sistema de manejo de biogás debido a que no excede la altura de 6 metros. El detalle de estas obras se detalla en el PAS N° 141 del relleno sanitario del CMRS Pampa, anexos 10.3-26 del Capítulo 10 Plan de Cumplimiento Legal del presente EIA.

1.6.3.4.2 Monorrelleno de Lodos

Se construirá una zanja de monorrelleno para lodos provenientes de las PTAS Puerto, Ductos N° 1 y Ductos N° 2. La zanja contará con un pozo de circulación de percolados y tendrá una cancha de secado de lodos.

El monorrelleno cumplirá con las normas de diseño y operación contenidas en el “Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas” (D.S. 4/2009 de MINSEGPRES) contando con un sistema de traslado de lodos al mono-relleno mediante camiones estanco-cerrados y una zanja con un sistema de impermeabilización, el cual consistirá en un perfilado, compactado y sellado con una geomembrana de (HDPE). El detalle de estas obras, la cuantificación y las características del lodo generado se detalla en el PAS N° 126 del monorrelleno del CMRS Pampa, anexos 10.3-1 del Capítulo 10 Plan de Cumplimiento Legal del presente EIA.

1.6.3.4.3 Zanjas de disposición de RISES NP

Se dispondrán residuos industriales no peligrosos RISES NP, en zanjas con capacidad suficiente para recibir los residuos de este tipo provenientes de los campamentos Ductos N° 1 y N° 2 y el Área Puerto. Su diseño obedece a las prácticas de ingeniería comúnmente aceptadas.

1.6.3.4.4 Bodega de almacenamiento temporal RESPEL

Se construirá una bodega de residuos peligrosos donde se realizará el almacenamiento temporal de estos residuos. En dicha bodega se almacenarán los RESPEL generados de esta área y los del Área Obras Lineales.

Tanto el diseño como la operación de la bodega de almacenamiento temporal del Área Pampa y de las bodegas de almacenamiento transitorio del Área Obras Lineales cumplirán lo especificado en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (D.S. 148/2005 del MINSAL), contando con una bodega de superficie sólida e impermeable donde se almacenarán los RESPEL en tambores metálicos de 208 l, en Bins y maxisacos de 1m³. Los residuos serán dispuestos en pallets. El detalle de esta obra y el almacenamiento de los residuos se detallan en el PAS N° 142 de la bodega RESPEL del CMRS Área Pampa, anexo 10.3-30 del Capítulo 10 Plan de Cumplimiento Legal del presente EIA.

1.6.3.4.5 Depósito de RESCON

Se dispondrá de una zanja especialmente habilitadas para la disposición de los escombros generados en la fase de construcción y cierre de los campamentos Pampa, Ductos N° 1 y Ductos N° 2 que, por su volumen y características físicas, es conveniente separar del resto de los RISES NP.

El detalle de esta obra y las características de los residuos se detallan en el PAS N° 140 de la zanja de escombros del CMRS Área Pampa, anexo 10.3-20 del Capítulo 10 Plan de Cumplimiento Legal del presente EIA.

Además de instalaciones eléctricas, de agua potable y alcantarillado, el CMRS contará con las siguientes instalaciones auxiliares:

- Cerco perimetral y portón de acceso,
- Báscula,
- Estacionamientos,
- Oficina,
- Servicios higiénicos,

- Estanque de acumulación temporal de aguas servidas,
- Galpón de maquinaria,
- Patio de lavado de camiones,
- Obras de evacuación de aguas lluvias,
- Generador eléctrico,
- Estanque de almacenamiento de agua potable.

Durante la fase de operación se considera la realización de actividades de monitoreo de los lixiviados del CMRS Pampa, con la finalidad de asegurar un correcto cierre, cumpliendo con lo dispuesto en el “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas de los Rellenos Sanitarios” (D.S. 189/2008 del MINSAL).

1.6.3.5 Sistemas de comunicación

En el Área Pampa se instalará una torre de comunicaciones en el cerro El Maní. El tipo de torre que se utilizará será el mismo descrito en el Área Mina en la sección 1.6.1.8.15. La ubicación de esta torre se muestra en la Figura 1-112.

1.6.3.6 Cantera Pampa

En el Área Pampa se extraerán áridos para la construcción de las obras del campamento Ductos N°1 y el Área Puerto. Este material se extraerá desde el sitio de empréstito denominado Cantera Pampa el cual estará ubicado al Norte del área, como se presenta en la Figura 1-112. Se estima que se extraerán de este sitio aproximadamente 220.000 m³ de material.

En la plataforma de trabajo de la cantera se considera una el funcionamiento de una planta de chancado y harneo móvil con capacidad de producción de 520 tph, también considera una oficina, una bodega y estacionamientos.

1.6.3.7 Caminos internos

Los caminos internos considerados corresponden al acceso al CMRS Pampa, el camino de acceso a la cantera Pampa y la huella de acceso a la torre de comunicaciones Cerro El Maní., los cuales servirán como caminos de servicio. La ubicación de los mismos se presenta en la Figura 1-112. Las actividades de construcción de estos caminos se describen en la sección 1.7.2.5 y el método de abatimiento de polvo considerado en estos caminos será mediante riego con camiones aljibes.

1.6.4 Área Puerto

En el Área Puerto se desarrollarán las actividades de recepción de concentrado de cobre proveniente del Sistema de Transporte de Concentrado (STC), pasando por un proceso de filtrado y almacenamiento de este material, para luego ser transportado mediante correa transportadora hasta el muelle para su posterior embarque.

En esta área se efectuará además la desalinización de agua de mar mediante el proceso de osmosis inversa, con lo cual se abastecerá del agua necesaria a las distintas áreas que considera la operación del Proyecto.

El Área Puerto se divide en tres sectores principales: el sector norte, el sector sur y sector de preparación y lanzamiento de tuberías, este último ubicado en cercanía de caleta Cádiz. Las instalaciones definitivas que constituyen el Área Puerto se ubicarán en el sector sur. En cuanto al uso del sector norte, éste será destinado para la ubicación de instalaciones temporales de la fase de construcción, que serán desmanteladas durante esta fase, además de dos áreas de depósito de excedente de excavaciones y un sector destinado a la disposición residuos provenientes de la construcción. Por otra parte, el sector de preparación y lanzamiento de tuberías, será habilitado y desmantelado durante la fase de construcción.

A continuación se presenta un listado de las instalaciones principales que compondrán el Área Puerto.

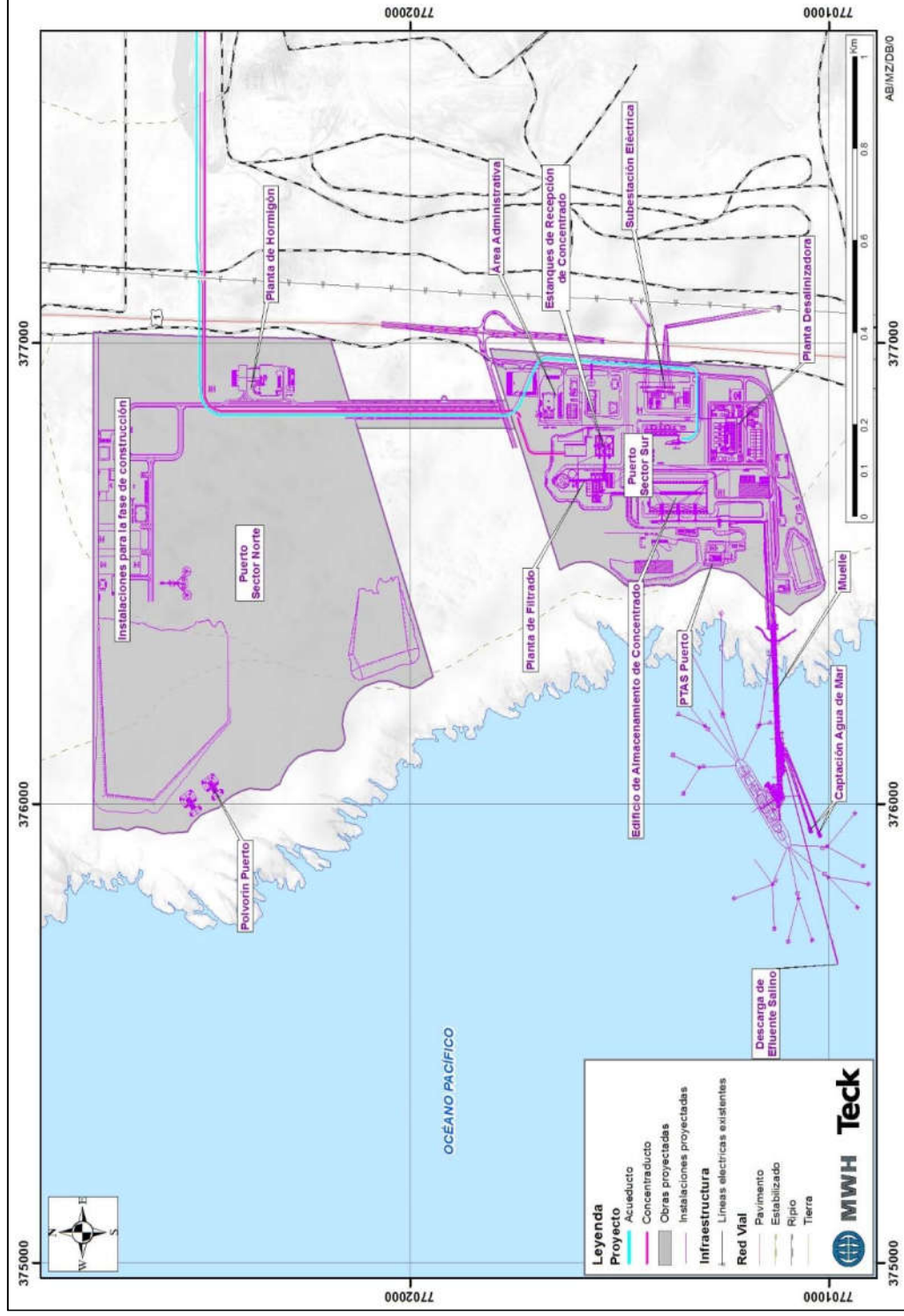
- Sistema de filtración y embarque de concentrado
 - Estanques de recepción de concentrado
 - Planta de filtrado
 - Clarificador
 - Edificio de almacenamiento y sistema de recuperación de concentrado
 - Muelle de embarque de concentrado de cobre
- Sistema de desalinización de agua de mar
 - Sistema de captación de agua de mar
 - Sistema de pre-tratamiento, osmosis inversa y post-tratamiento
 - Sistema de descarga de efluente salino (salmuera)
 - Instalaciones de reactivos de proceso
- Instalaciones auxiliares
 - Edificio de administración y oficinas
 - Sala de cambio
 - Comedor
 - Estación de primeros auxilios
 - Instalaciones de abastecimiento hídrico

- Instalaciones de manejo de aguas servidas
- Ductos de manejo de aguas servidas y de sentina provenientes de embarcación
- Laboratorio
- Sistema de suministro de energía eléctrica
- Taller de mantención de equipos
- Instalaciones de manejo de residuos sólidos
- Caminos internos y de acceso
- Estacionamientos
- Piscina de emergencia
- Sistema de alarma y protección contra incendio
- Lanzadera (estructura temporal para lanzamiento de tuberías en fase de construcción)

En el Plano 1-22 se muestra el sector costero en el cual se ubican las instalaciones del Área Puerto, mientras que en el Plano 1-23 se presentan las instalaciones y componentes de esta área con mayor detalle.

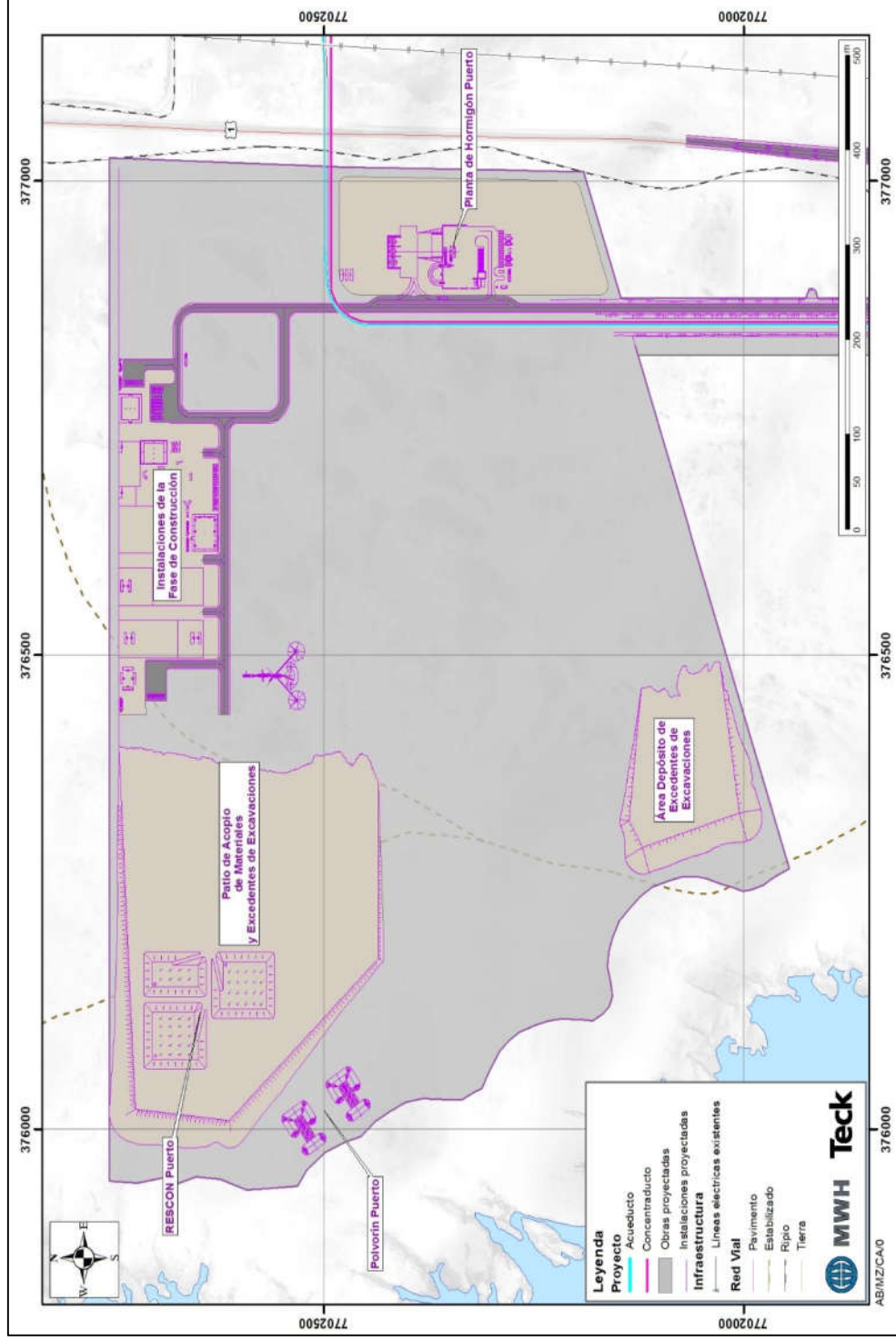
A continuación en la Figura 1-113 se presenta el emplazamiento de las principales instalaciones de Área Puerto, mientras que en la Figura 1-114 se presentan las instalaciones en el sector Norte del Área Puerto que serán utilizadas en la fase de construcción, la Figura 1-115 se presentan las instalaciones en el sector Sur del Área Puerto y en la Figura 1-116 se presenta el sector de preparación y lanzamiento de tuberías.

Figura 1-113. Instalaciones del Área Puerto



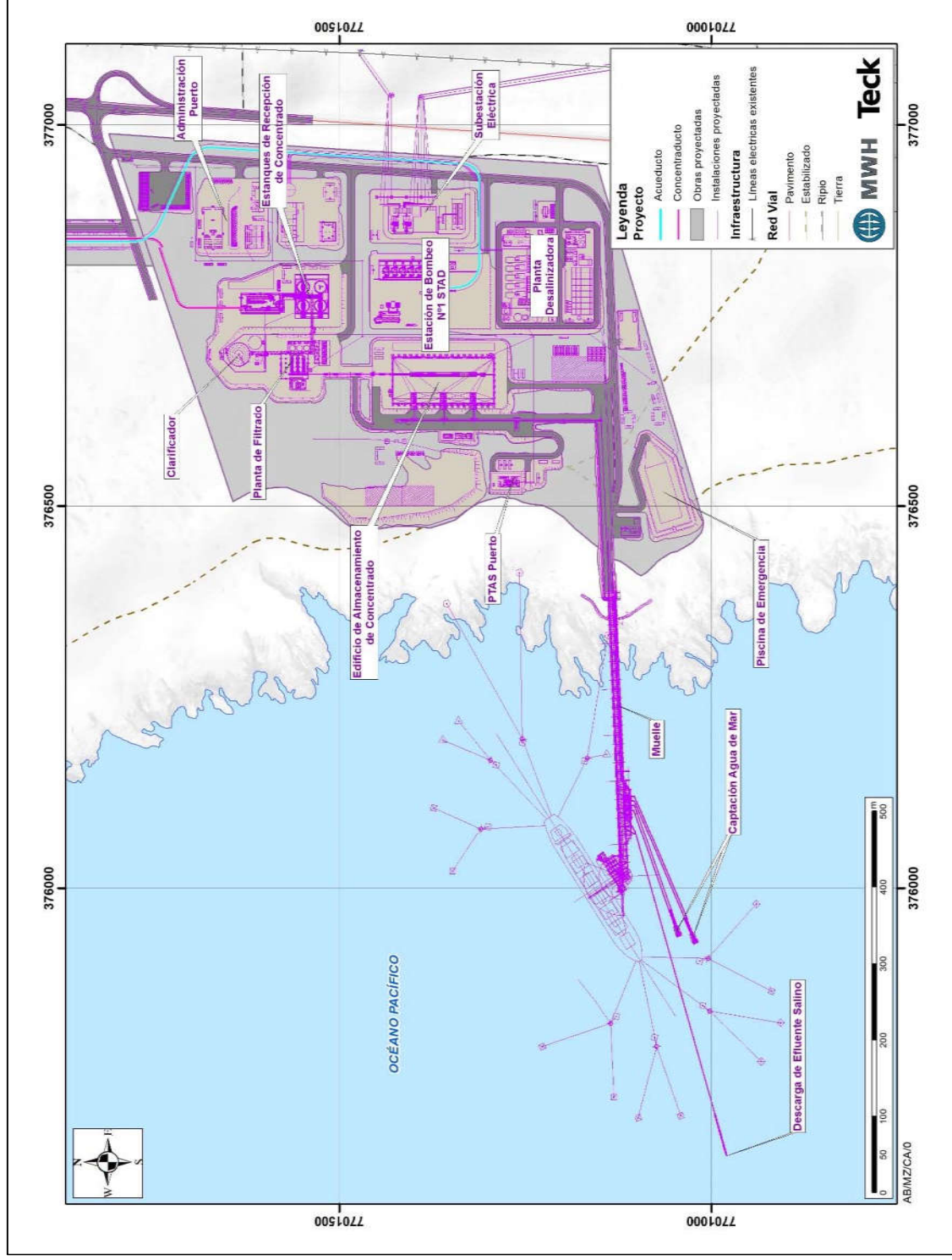
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-114. Instalaciones del sector Norte del Área Puerto



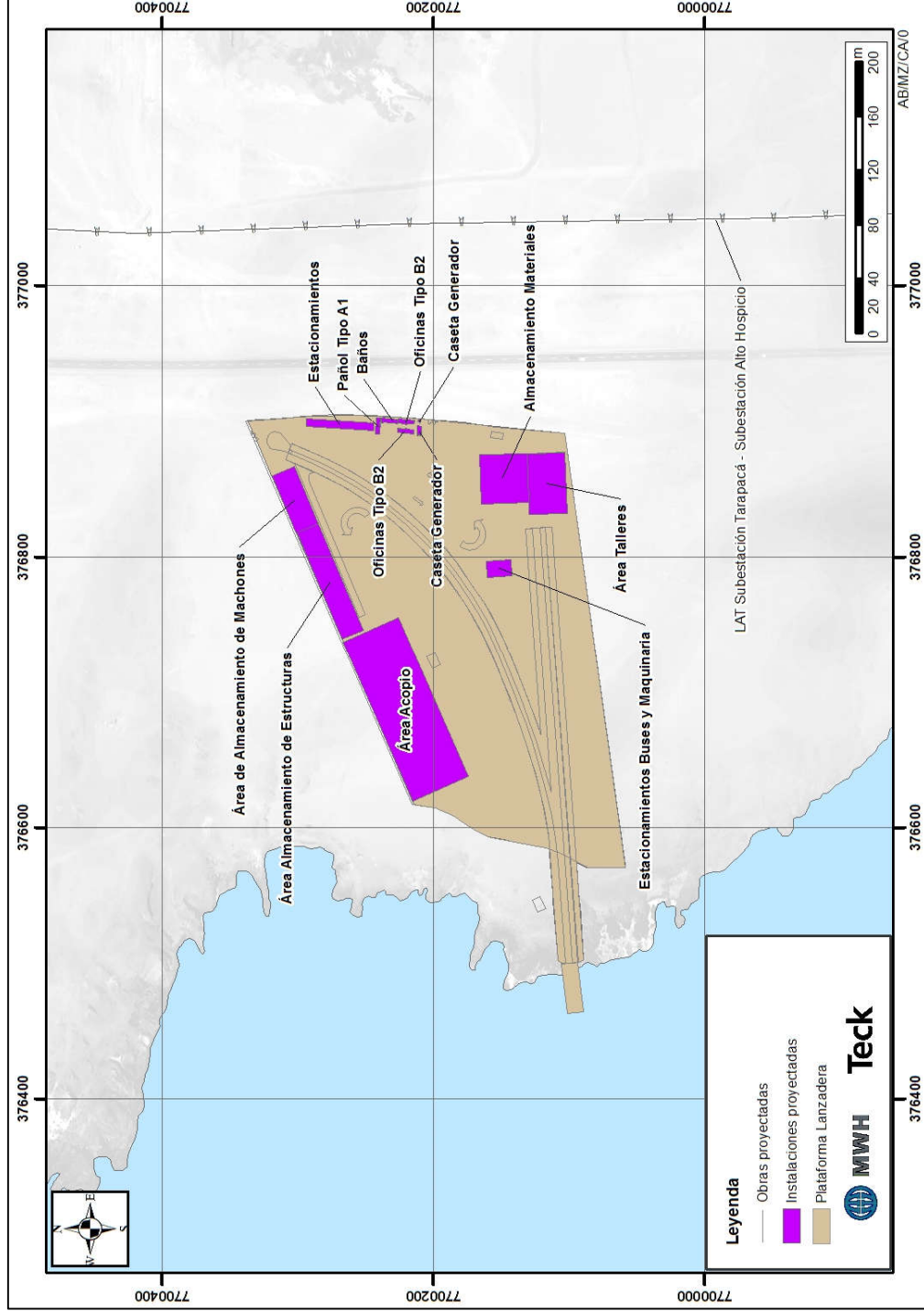
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-115. Instalaciones del sector Sur del Área Puerto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-116. Sector preparación y lanzamiento de tuberías

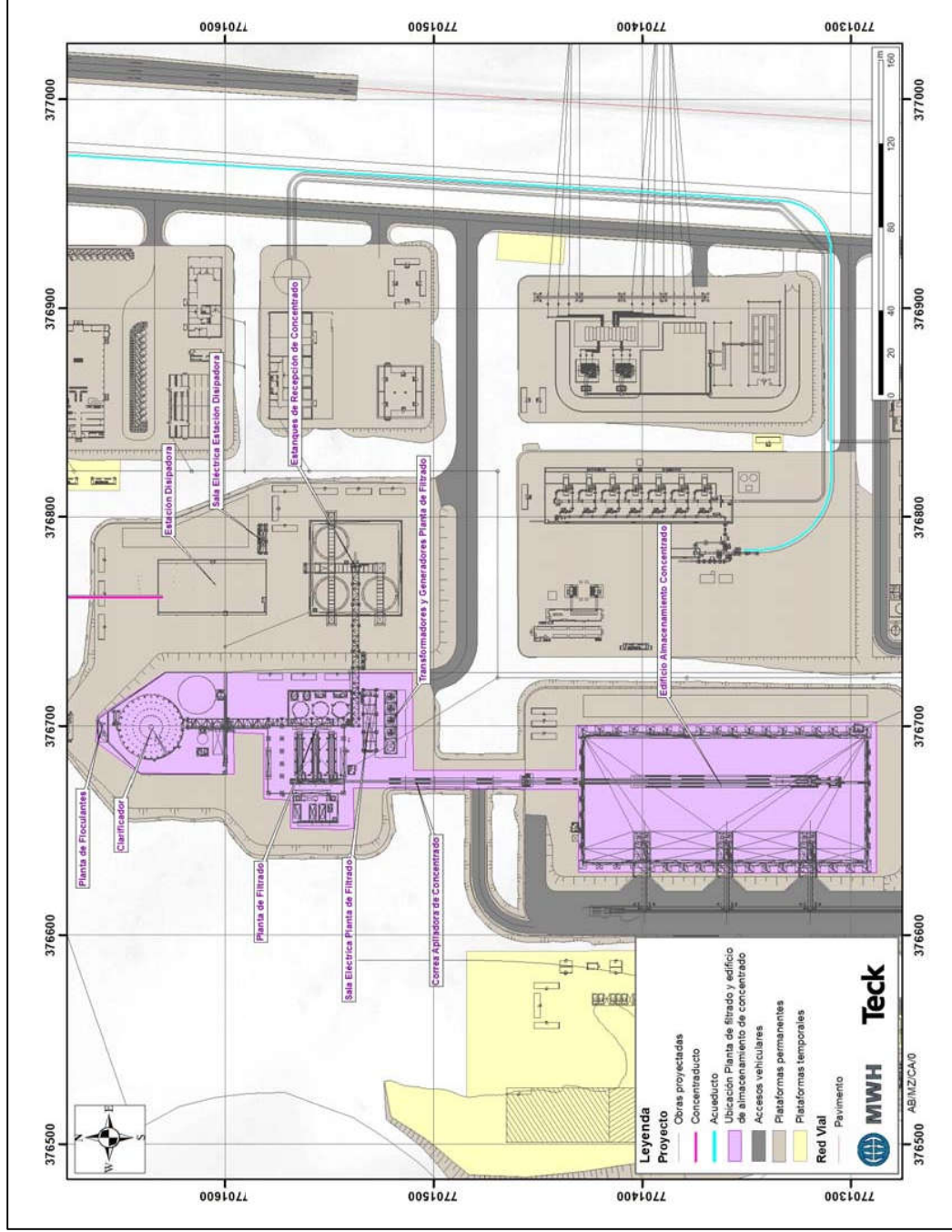


Fuente: Elaboración propia.

1.6.4.1 Sistema de filtración y embarque de concentrado

En esta sección se describen los componentes principales que forman parte de las etapas de recepción, tratamiento y embarque del concentrado de cobre en Área Puerto. En la Figura 1-117 se presenta un esquema de la planta de filtrado y sus componentes principales.

Figura 1-117. Filtrado y almacenamiento de concentrado



Fuente: Elaboración propia.

1.6.4.1.1 Estanques de recepción de concentrado

El concentrado de cobre proveniente desde el Sistema de Transporte de Concentrado (STC) del Área Mina, será recepcionado y almacenado en tres estanques con volumen útil aproximado de 1.788 m³ cada uno. Los mismos estarán anclados sobre fundación de hormigón y equipados con agitadores, puesta a tierra y sumideros de contención en caso de derrame. El área de contención será dimensionada para retener al menos un 110% de la capacidad del tanque de mayor volumen.

El concentrado de cobre almacenado en estos estanques será impulsado mediante bombas hacia un estanque que alimentará la planta de filtrado.

1.6.4.1.2 Planta de filtrado

La planta de filtrado tiene la función de disminuir el contenido de agua del concentrado de cobre para formar un sólido de aproximadamente 10% de humedad. Esta instalación estará diseñada para una tasa de filtración de 165 t/h, constituida por tres filtros prensa en paralelo, contando además con los siguientes componentes:

- Chutes a ubicarse debajo de cada filtro prensa para recibir el concentrado.
- Correas de transporte de concentrado.
- Chutes de traspaso de concentrado.
- Compresores.

El sistema considera la descarga del concentrado a una correa transportadora de aproximadamente de 1 m de ancho y 261 m de largo, para transportarlo al edificio de almacenamiento de concentrado.

La planta de filtrado estará ubicada en un edificio de dos niveles, con plataformas intermedias el cual será techado, de estructura de acero montado sobre cimientos de hormigón.

En el segundo nivel del edificio se ubicarán los filtros prensa y en la planta baja se encontrará la correa de recolección de concentrado. Por su parte, los compresores se situarán en un área cubierta, separada y adyacente al edificio de filtrado.

A un costado de este edificio se ubicarán tres estanques para el proceso de filtrado junto con sus bombas asociadas, correspondiendo a un estanque de alimentación al filtro, un estanque de recuperación de filtrado y un estanque de agua para el lavado del filtros.

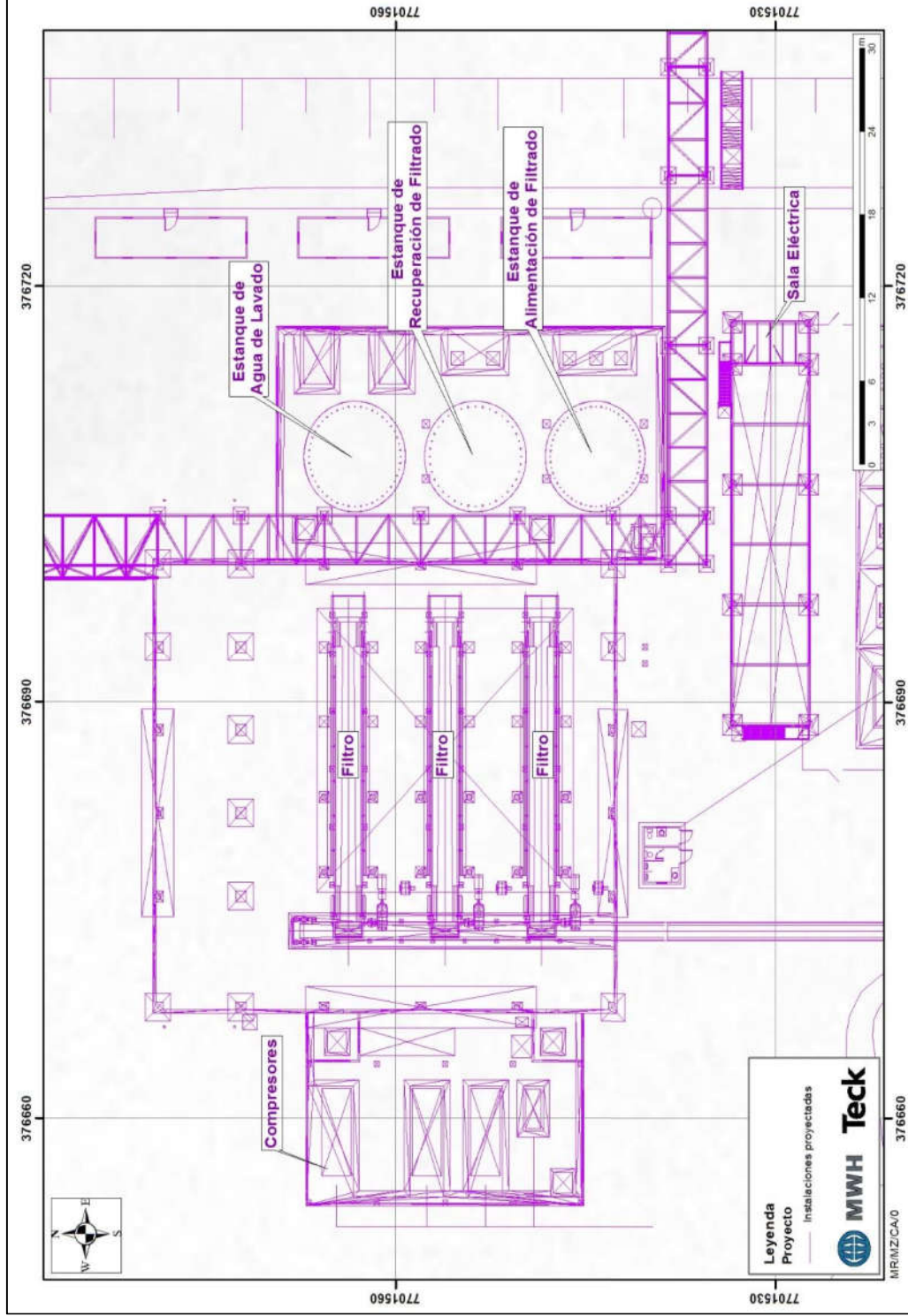
La planta de filtrado tendrá una superficie aproximada de 3.250 m².

Para la contención de derrames se contará con muros perimetrales de hormigón al interior de la planta de filtrado y en la zona de los tanques que será dimensionada para retener al menos un 110% de la capacidad del tanque de mayor volumen.

El área de contención drenará a sumideros ubicados dentro de la zona, donde los derrames de proceso podrán ser recuperados a través de bombas de succión. En caso de derrames de mayor proporción, los excesos sobre la capacidad de las áreas de contención serán conducidos por medio de tubería a la piscina de emergencia, la cual sirve además para otras sub áreas dentro del Área Puerto. La planta de filtrado tendrá un sistema de recirculación del agua resultante del proceso, la cual será conducida al estanque de almacenamiento de agua desalinizada, para ser impulsada posteriormente junto al agua desalinizada al Área Mina. Con este sistema de recirculación se evita que el efluente de la planta de filtrado sea descargado mar.

En la Figura 1-118 se muestra un esquema de la planta de filtrado.

Figura 1-118. Planta de Filtrado



Fuente: Teck, 2016.

1.6.4.1.3 Clarificador

El clarificador tendrá dimensiones aproximadas de 30 m de diámetro por 10 m de alto, el cual recibirá el flujo proveniente del estanque de recuperación de filtrado.

El área del clarificador estará compuesta además por un cajón de alimentación, un sistema de preparación de floculante, sistema de bombas, un sistema de recirculación de agua de filtros, filtros multimédias que tratarán el agua clarificada y un estanque de agua de proceso.

Este sector contará con muro perimetral de hormigón, para la contención de derrames. En caso de derrame, éste drenará a un sumidero situado dentro de la zona, los cuales podrán recuperarse a través de sistema de bombeo. El área de contención estará dimensionada para retener al menos un 110% de la capacidad del tanque de mayor volumen. En caso de derrames de mayor proporción, los excesos sobre la capacidad de las áreas de contención serán conducidos por medio de tubería hacia la piscina de emergencia.

1.6.4.1.4 Edificio de almacenamiento y sistema de recuperación de concentrado

El almacenamiento de concentrado de cobre se efectuará en un edificio cerrado, con una capacidad de almacenamiento de 75.000 t. La superficie aproximada del edificio de almacenamiento de concentrado será de 9.660 m². La estructura será techada, revestida con paneles metálicos y montados sobre cimientos de hormigón. Cabe destacar que esta instalación contará con tres colectores de polvo (uno principal para la ventilación del edificio y dos asociados a los alimentadores de concentrado).

El edificio de almacenamiento de concentrado contará con sistema de captación de polvo, donde el material capturado será reincorporado al proceso y a la correa de transporte de concentrado.

El sistema de control de emisión consistirá en filtros de mangas, sistema de recogida de polvo, tolva, extractor de aire y sistema de limpieza.

El sistema de limpieza será por pulsos de aire (pulse jet) entregado por compresores. La eficiencia de estos equipos se estima en un 85% para partículas menores a un micrón y mayores al 95% para partículas mayores 2,5 micrones.

Las instalaciones de manipulación y almacenamiento de concentrado de cobre incluirán los siguientes componentes:

- Una correa transportadora, que trasladará el concentrado desde la planta de filtrado al edificio de almacenamiento.
- Una zona de acumulación del concentrado a nivel de piso.
- Cargadores frontales.

- Chutes para la recepción de concentrado y de traspasar el material a las correas transporte.
- Tres correas de alimentación.
- Chutes de descarga.
- Una correa de transporte de concentrado con cubierta de dimensiones aproximadas de 1 m de ancho y 270 m de largo.
- Una torre de transferencia donde se transferirá el concentrado de cobre desde la correa transportadora con cubierta a la correa tubular. La torre será descubierta y contará con una plataforma para el acceso a personal.
- Una correa tubular de largo aproximado de 600 m y 0,4 m de diámetro aproximadamente que llega hasta el cargador de barcos.

Las instalaciones contarán con colectores de polvo en los puntos de transferencia de concentrado, donde el material capturado será reincorporado al proceso y a la correa de transporte de concentrado.

El sistema de control de emisión consistirá en filtros de mangas, sistema de recogida de polvo, tolva, extractor de aire y sistema de limpieza.

El sistema de limpieza será por pulsos de aire (pulse jet) entregado por compresores. La eficiencia de estos equipos se estima en un 85% para partículas menores a un micrón y mayores al 95% para partículas mayores 2,5 micrones.

Además se contará con detector de metales, sistema de toma de muestras de concentrado y báscula de peso instalada en la correa de transporte de concentrado.

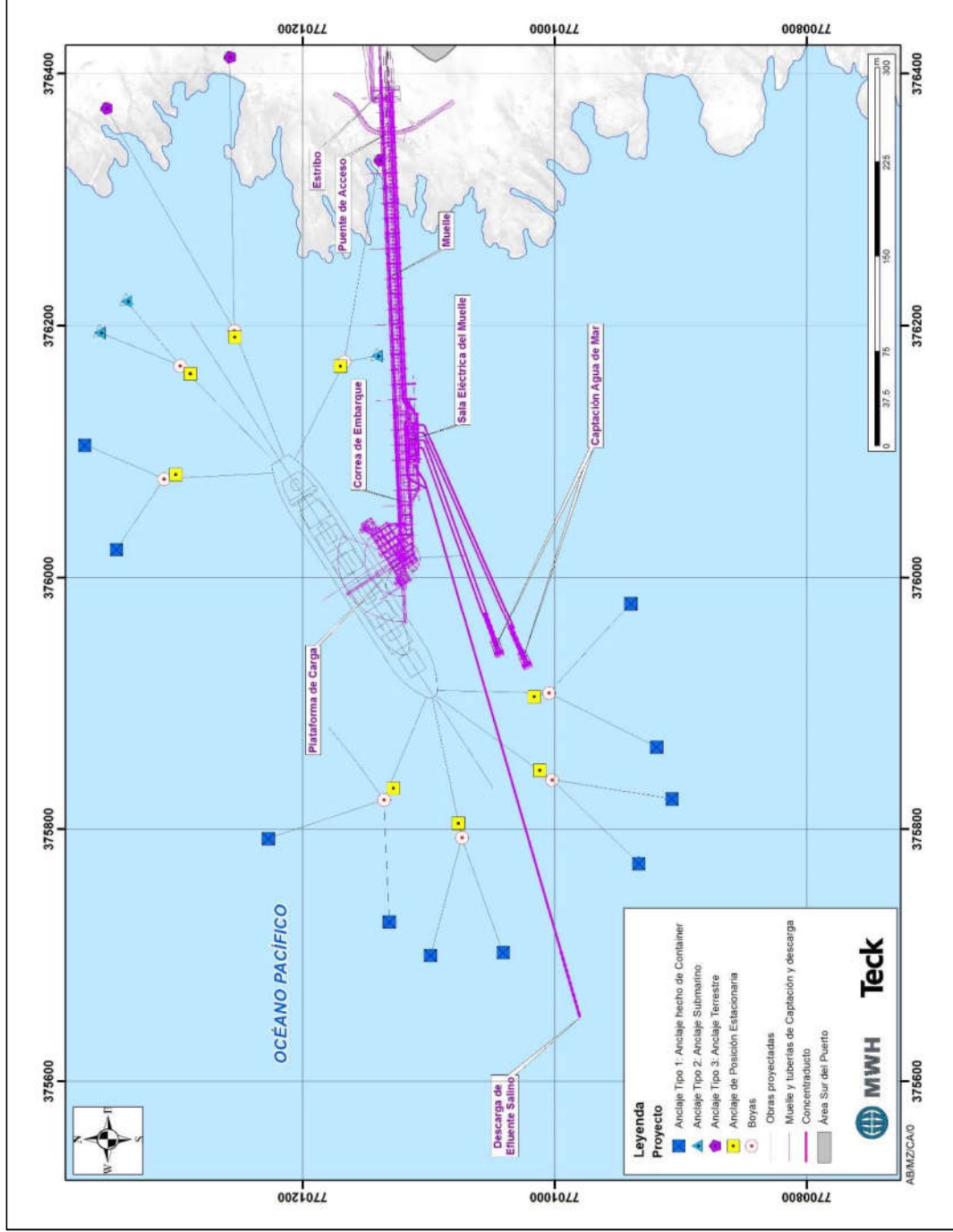
1.6.4.1.5 Muelle de embarque de concentrado

Las instalaciones portuarias estarán diseñadas para el atraque de naves con capacidad entre 15.000 DWT⁴³ y 60.000 DWT para el carguío de concentrado de cobre. Estas instalaciones estarán compuestas por un estribo, puente de acceso, plataforma de cargador de barcos, plataforma de mantenimiento, dos duques de alba y ocho boyas de amarre.

Los principales componentes de las instalaciones portuarias se presentan en la Figura 1-119 y se describen a continuación:

⁴³ DWT: Tonelaje de peso muerto (del inglés *dead weight tonnage*).

Figura 1-119. Componentes de instalaciones portuarias



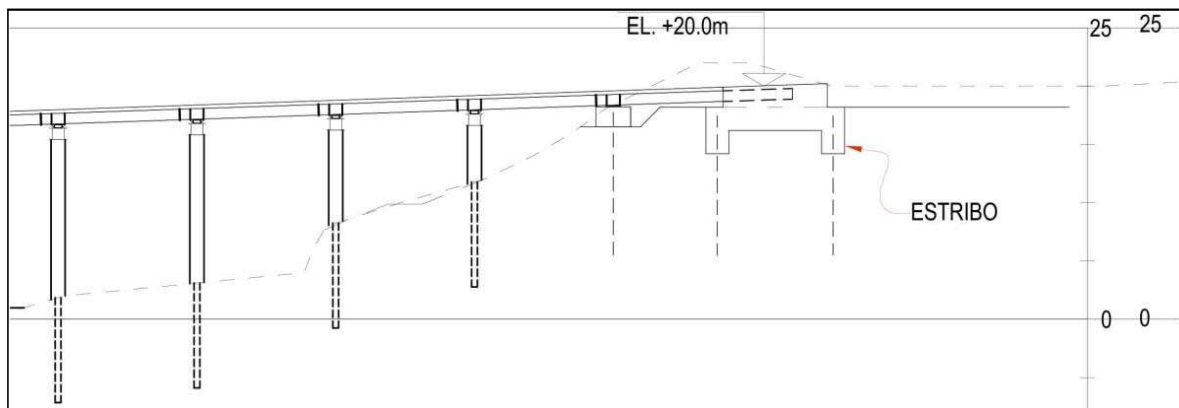
Fuente: Elaboración propia

Estribo

El estribo corresponde a una estructura de hormigón, que servirá como el punto de anclaje del puente de acceso, donde toma las cargas longitudinales del muelle. Esta estructura se ubicará en la parte superior del acantilado que se eleva 20 m de la línea de costa hasta la cima de la meseta principal.

El estribo tendrá las siguientes dimensiones aproximadas: 22 m de largo por 12 de ancho y 6 m de alto. En la Figura 1-120 se muestra un esquema de dicho estribo.

Figura 1-120. Estribo



Fuente: Teck, 2016.

Puente de acceso

El puente de acceso tendrá un largo aproximado de 325 m, construido sobre pilotes de aceros hincados al fondo de la roca de diámetro aproximado de 1,2 m y conectados en su parte superior por una estructura de acero que abarca los cabezales de los pilotes.

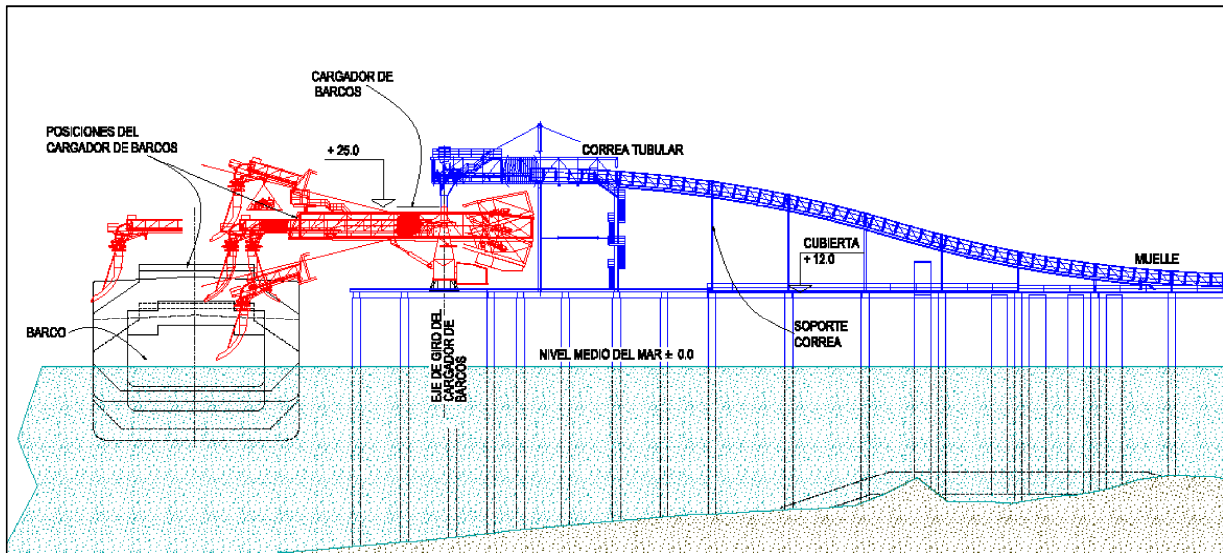
Esta obra también será soporte de la correa tubular que alimentará al cargador radial de barcos, bombas de captación de agua de mar, sala eléctrica, tubería de transporte de aguas provenientes de los barcos, de tuberías de admisión de agua de mar y de descarga de efluente salino, entre otros. Descenderá desde los 20 m a 12 m de altitud NRS⁴⁴ con una pendiente de 3,3%.

Los pilotes estarán distribuidos cada 12 m a lo largo del puente, totalizando 27 tramos de pilotes desde el estribo hasta la plataforma de carga. En la mayor parte del puente, cada tramo estará compuesto de un par de pilotes en línea, salvo en el sector donde se ubicará la plataforma para estación de bombas y sala eléctrica, cuyos tramos estarán compuestos de tres pilotes en línea. Las bombas de captación de agua de mar y de las tuberías de descarga de salmuera, estarán fijadas a las estructuras marinas mediante el uso de cámaras y sistemas de arriostramiento.

⁴⁴ Nivel de Reducción de Sondas.

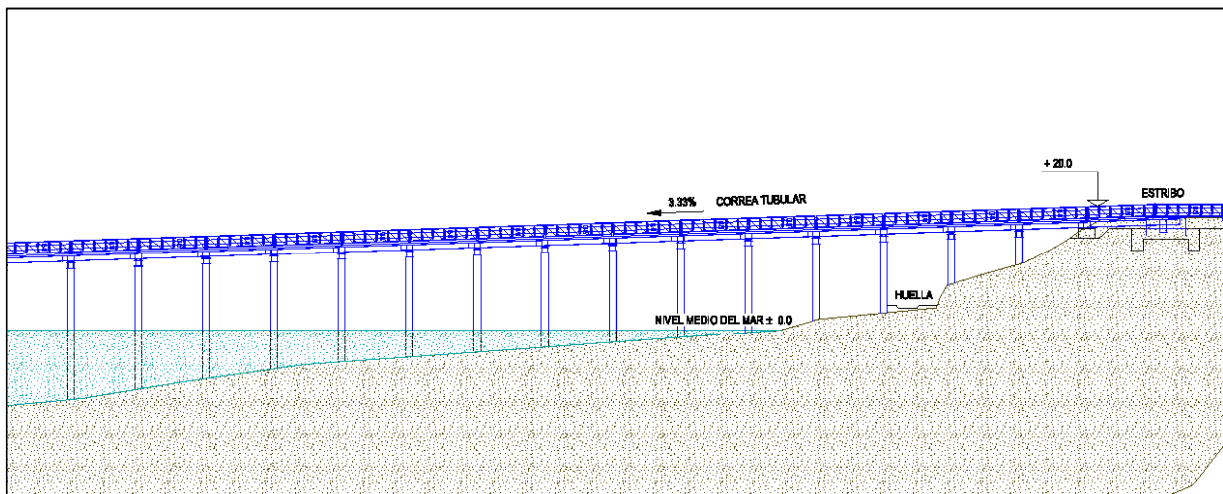
Tanto los pilotes como los toques de coronamiento, serán recubiertos con epóxico y protegidos por un sistema de protección catódica pasiva. Las vigas y refuerzos serán de acero revestido con epóxico. Por su parte, la cubierta del puente será de hormigón prefabricado y las parrillas de piso o *grating* serán de polímeros reforzados con fibras (FRP). En las Figura 1-121 y Figura 1-122 se muestran esquemas del muelle de embarque.

Figura 1-121. Muelle de embarque de concentrado (cargador de barcos)



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-122. Muelle de embarque de concentrado



Fuente: Teck, 2016.

Correa de embarque

La correa de embarque será de tipo tubular y transportará el concentrado desde la torre de transferencia hasta el cargador de barcos. Tendrá una longitud de aproximadamente 600 m de

largo, dividida en un tramo de 235 m aproximados desde la torre de transferencia al estribo y un tramo de 365 m aproximados sobre el puente de acceso, con un diámetro nominal de 0,4 m.

Cargador de concentrado

El carguío de barcos se efectuará a través de un cargador radial ubicado sobre una plataforma rectangular de 20 m de ancho y 38 m de largo aproximadamente, apoyada sobre 38 pilotes de acero anclados en roca. La cubierta de la plataforma consiste en topes de coronamiento de acero interconectados para formar una estructura resistente que soporta una cubierta formada por paneles prefabricados de hormigón de 30 cm de espesor, con características similares a las que tendrá el puente de acceso.

La elevación de la plataforma de carga será de 12 m para mantener el mismo nivel entre el puente de acceso y la plataforma de cargador de barcos.

Por otra parte, el cargador radial depositará un flujo continuo de concentrado en las bodegas de los barcos, permitiendo llegar al fondo de éstas a fin de disminuir la emisión de polvo. Cabe destacar que se contará con colector de polvo en el punto de transferencia de concentrado entre tubería tubular y cargador de barcos, donde el material capturado será incorporado a la correa de transporte de concentrado.

El sistema de control de emisión consistirá en filtros de mangas, sistema de recogida de polvo, tolva, extractor de aire y sistema de limpieza.

El sistema de limpieza será por pulsos de aire (pulse jet) entregado por compresores. La eficiencia de estos equipos se estima en un 85% para partículas menores a un micrón y mayores al 95% para partículas mayores 2,5 micrones.

Elementos de amarre

Se contarán con 8 boyas de amarre, las que serán estables, con ganchos dobles de liberación rápida, bolardos, protección perimetral, luces de navegación y barandas de seguridad.

La localización de los anclajes de las boyas dependerá de las condiciones del lecho marino, consistiendo en sistema de pilotes hincado/perforado o de muertos de hormigón, que se conectarán a las boyas por medio de cadenas y/o anillos de unión, entre otros.

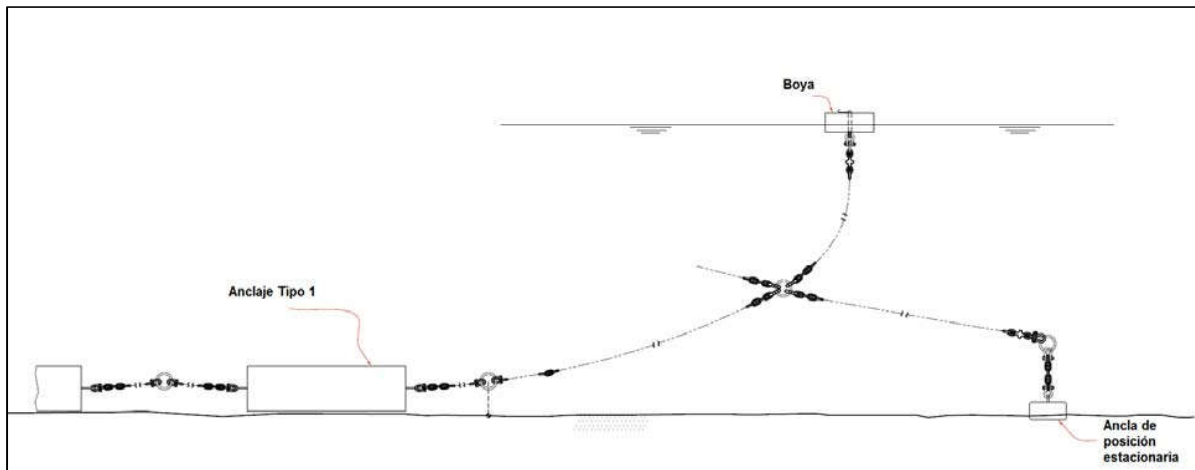
Estos sistemas serán las siguientes:

- Diez anclas hechas de container rellenos de hormigón (Tipo 1)
- Tres anclas perforadas bajo el mar (Tipo 2)
- Tres anclas perforada en costa (Tipo 3)

Además se contará con anclas para mantener la posición estacionaria, conformada por bloques de concreto.

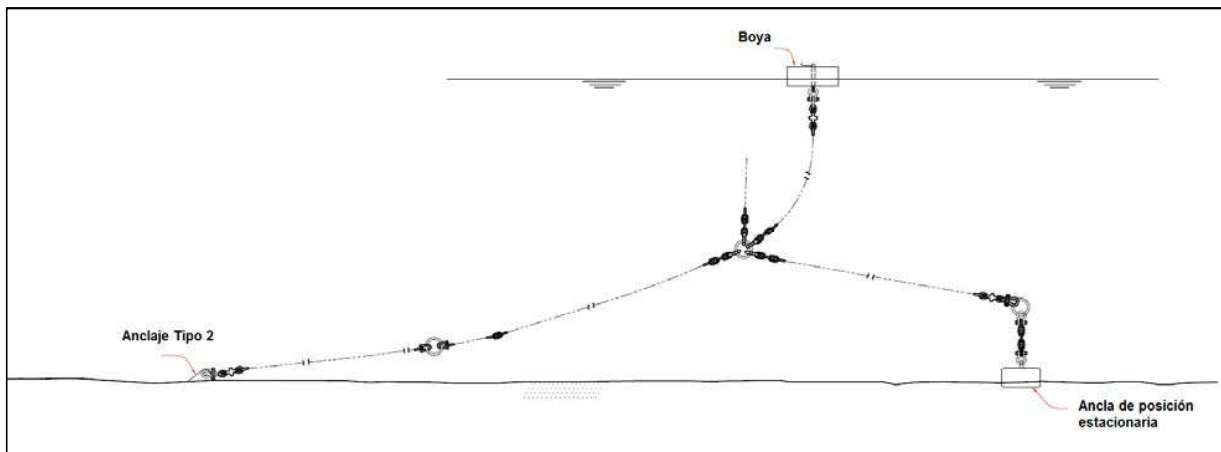
En cuanto a los esquemas de los tipos de anclajes, los mismos se muestran en la Figura 1-123, Figura 1-124 y Figura 1-125.

Figura 1-123. Esquema de anclaje Tipo 1



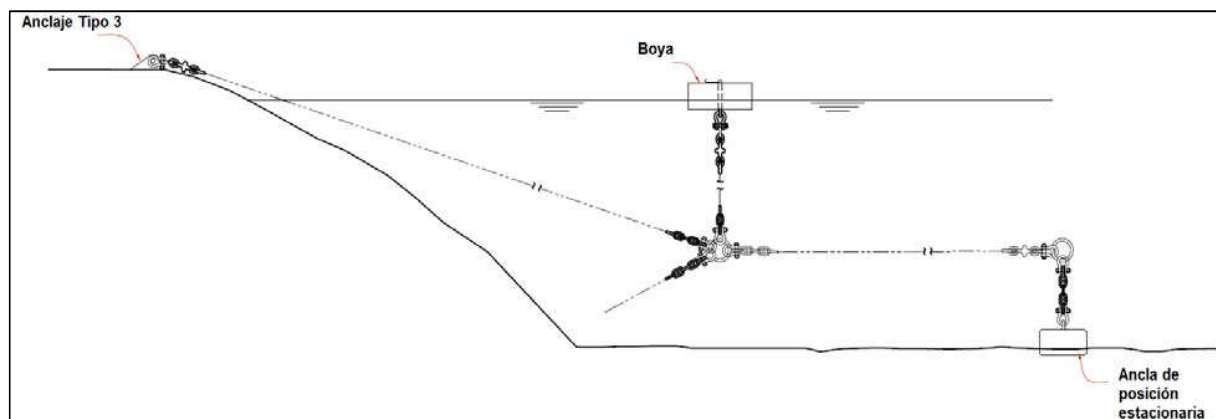
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-124. Esquema de anclaje Tipo 2



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-125. Esquema de anclaje Tipo 3



Fuente: Teck, 2016.

Duques de alba

A fin de evitar el impacto a la plataforma de cargador de barcos bajo operaciones normales, se contará con dos duques de alba con dimensiones aproximadas de 9,5 m de largo y 9,5 m de ancho, situados en cada lado de la plataforma mencionada.

Los duques de alba estarán separados a 50 m aproximadamente, siendo estructurados cada uno por perfiles, apoyados sobre 8 pilares de aceros de 1,2 m de diámetro aproximadamente. La parte superior tendrá una elevación de cubierta aproximada de 9 m.

Estarán equipados con bolardos, escalera de acceso de seguridad y baranda de acero galvanizado. Además, contarán con dos sistemas de acceso mediante escaleras que conectarán los duques de alba a la plataforma de cargador de barcos.

1.6.4.2 Sistema de desalinización de agua de mar

La planta desalinizadora utilizará agua de mar para la producción de agua industrial y potable. Estará diseñada para producir un caudal máximo estimado de 4.265 m³/h. Esta planta tendrá una superficie aproximada de 20.000 m². Considera las etapas de pre tratamiento, ósmosis inversa (OI) y post tratamiento. Los caudales principales estimados de la operación del sistema de desalinización de agua de mar se muestran en la Tabla 1-47.

Tabla 1-47. Criterios de diseño Planta Desalinizadora

Caudales principales	Máximo (m ³ /h)
Caudal de agua desalinizada	4.265
Caudal de captación agua de mar	9.160

Fuente: Teck, 2016.

El sistema de descarga del efluente salino al mar, tendrá la capacidad para retornar el 100% del caudal de captación, en caso de una eventual detención de la planta desalinizadora.

1.6.4.2.1 Sistema de captación de agua de mar

El sistema de captación de agua de mar estará compuesto por dos líneas de captación, donde una de las líneas tendrá una longitud aproximada de 210 m y la otra tendrá una longitud aproximada de 180 m, ambas medidas hasta el muelle. Cada línea contará con dos tuberías de HDPE de aproximadamente 40" de diámetro nominal y además cuatro cámaras de admisión con rejillas de entrada que tendrán una apertura de malla de 5 mm aproximadamente. En la Tabla 1-48 se presenta las coordenadas de las líneas de captación.

Tabla 1-48. Coordenadas de líneas de captación

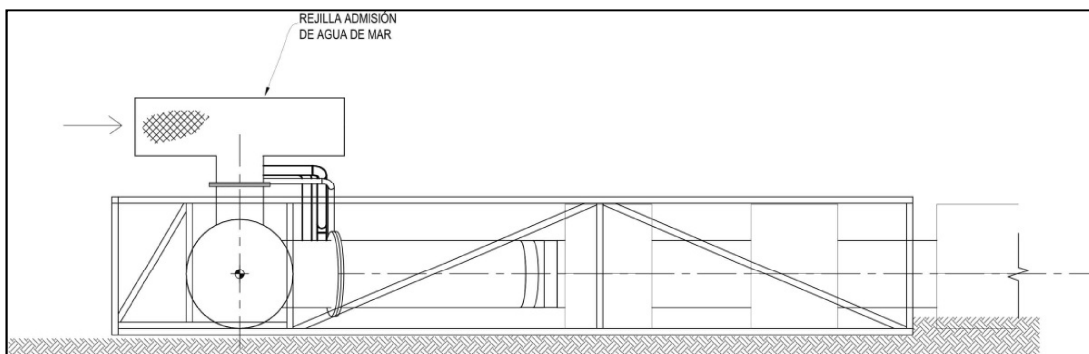
Línea de captación	Coordenadas Datum WGS 84	
	Este	Norte
Línea 1	375.930	7.701.021
Línea 2	375.939	7.701.044

Fuente: Teck, 2016.

Las cámaras de admisión de agua de mar estarán situada al fondo del lecho marino, a una profundidad aproximada de 30 m bajo el nivel del mar. Esta ubicación asegura un bajo ingreso de sedimento producto de las corrientes marinas y minimiza la carga biológica en la captación.

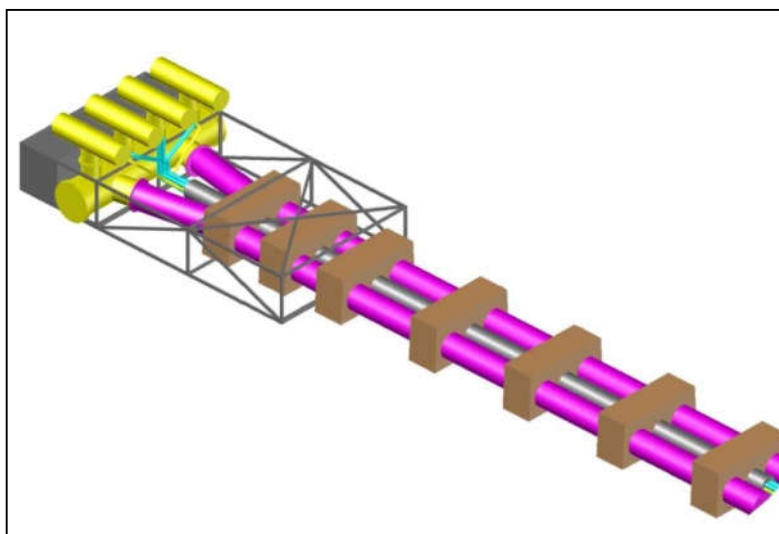
Las dimensiones de la cámara de captación serán de aproximadamente 1,5 m de diámetro y 7,5 m de largo. El sistema de captación estará diseñado para velocidad máxima de entrada de 0,15 m/s. En la Figura 1-126 y la Figura 1-127 se muestra el sistema de captación de agua de mar de una línea.

Figura 1-126. Captación de agua de mar de una línea



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-127. Vista isométrica del sistema de captación de agua de mar de una línea

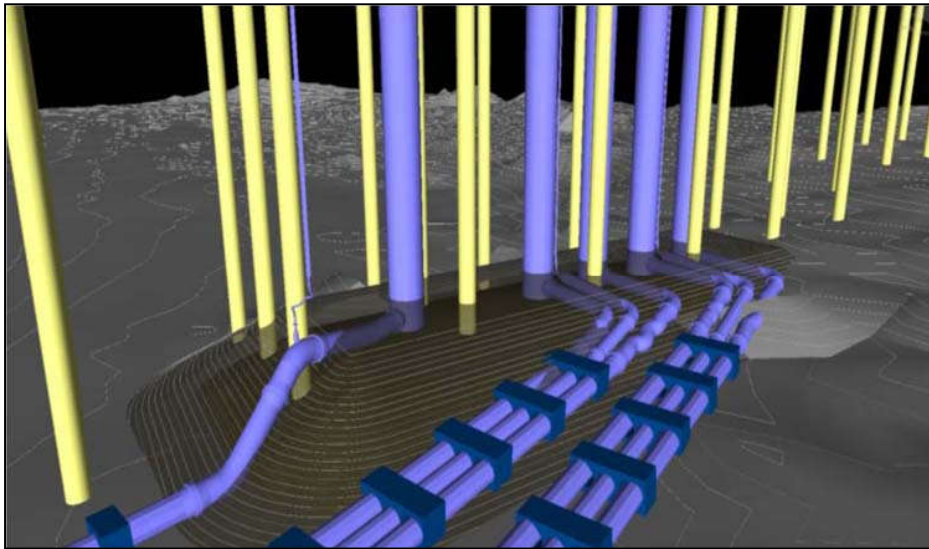


Fuente: Teck, 2016.

Las tuberías de captación conducirán el agua de mar a cuatro bombas verticales ubicadas cada una en cámaras o *caissons* de diámetro aproximado de 2,5 m y ubicadas desde los 20 m bajo la superficie del mar. Tres de estas bombas operarán de manera continua y tendrán una capacidad máxima de impulsión de 3.333 l/s⁴⁵, donde la bomba restante funcionará en caso de mantención o falla. La conexión de la tubería de captación con las cámaras será por medio de un conducto flexible para permitir la separación desde el muelle y la tubería de admisión. En la Figura 1-128 se muestra una representación gráfica tipo de las cámaras o *caissons*.

Las bombas de impulsión ubicadas en las cámaras se conectarán a una tubería de FRP o similar que estará apoyada sobre la cubierta del muelle y que conducirán el agua de mar captada hasta el pre tratamiento.

⁴⁵ El valor corresponde a la capacidad máxima de las bombas en conjunto, sin embargo en condiciones normales de operación estas bombas impulsarán un menor caudal.

Figura 1-128. Representación gráfica de las cámaras

Fuente: Teck, 2016.

Por otro lado, las tuberías de captación de agua de mar estarán apoyadas al fondo marino por medio de lastres de hormigón, a fin de asegurar la alineación y sumersión. Estos lastres estarán distanciados cada 4 a 5 m. Las dimensiones aproximadas de los lastres de hormigón serán de 4 m de largo por 1 m de ancho y 2 m alto, con un peso aproximado de 11 t cada uno.

Los lastres de hormigón agruparán por línea de captación, las dos tuberías de captación de agua de mar y una tubería de HDPE de 32" de diámetro que contendrá en su interior tuberías de HDPE que operarán a contracorriente. Dos de ellas conducirán la solución de hipoclorito para el control del crecimiento biológico, y otras cuatro transportarán aire para inyectarlo a las rejillas de captación.

Para el control de organismos biológicos en el sistema de captación de agua de mar, se inyectará hipoclorito de sodio, cuya instalación de suministro estará ubicada cerca del estribo y consistirá en un sistema de electro-cloración, que contendrá un generador electrolítico, bombas dosificadoras, tanques de almacenamiento, equipos de ventilación y sistema de control ante eventuales derrames cuya capacidad de contención será de al menos un 110% del estanque de mayor capacidad.

El hipoclorito de sodio se conducirá a lo largo del muelle mediante tubería hasta el sector donde se ubicarán las bombas de impulsión, separándose hacia las dos tuberías de HDPE de 32" aproximados de diámetro nominal que llevarán la solución hasta la cámara de admisión de agua de mar.

La sección en tierra de la tubería de captación de agua de mar tendrá un diámetro nominal del orden de 54", cuya materialidad será de HDPE o similar resistente a la corrosión.

1.6.4.2.2 Sistema de pre-tratamiento de agua de mar

La instalación de pre tratamiento incluirá los procesos de coagulación, flotación por aire disuelto (DAF), filtración, sistema de limpieza de los filtros y un sistema de neutralización.

Los tanques de flotación por aire disuelto serán de hormigón y estarán ubicados bajo una estructura techada. Por su parte, los sistemas de filtración y de limpieza de filtro se localizarán al interior de la planta de osmosis inversa.

El sistema de pre-tratamiento de agua de mar estará compuesto principalmente por estanques de mezcla y bombas de dosificación de coagulante, cámaras de floculación, compresores de aire, bombas de recirculación, estanque de agua limpia, bombas de alimentación pre filtros, estanque de retrolavado, bombas de retrolavado, filtros y estanques de neutralización.

- Sistema de deshidratación de lodos DAF

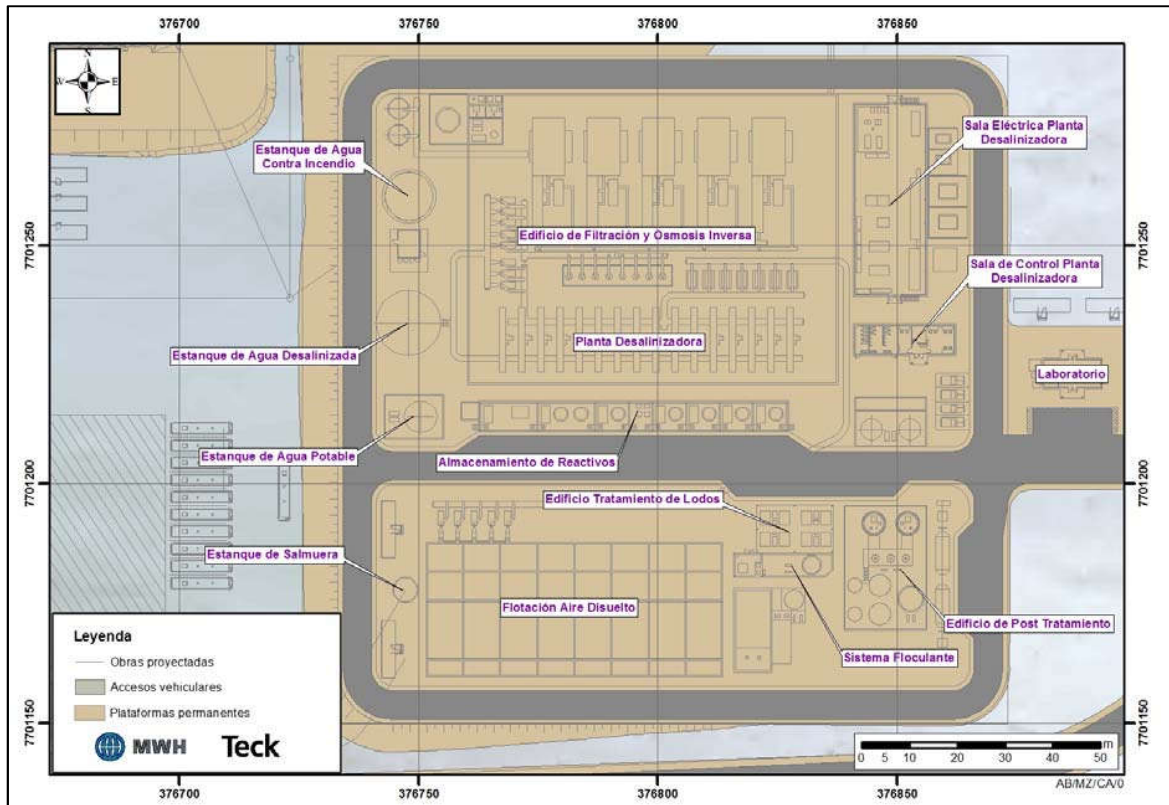
Se contará con un sistema de deshidratación de lodos proveniente del sistema de flotación por aire disuelto (DAF), cuyo circuito operará solamente en el caso de florecimiento de algas y en la eventualidad que algunas algas alcancen la tubería de captación. El sistema de deshidratación de lodos DAF estará compuesto de un dosificador de polímero y centrífuga de lodos.

1.6.4.2.3 Planta de osmosis inversa

La planta de osmosis inversa (OI) se encontrará emplazada en un recinto cerrado y su proceso incluye principalmente filtros de cartucho, membranas de ósmosis inversa, dispositivos de recuperación de energía, sistema de limpieza y sistema de neutralización.

En la Figura 1-129 se presenta la planta de desalinización de agua de mar.

Figura 1-129. Planta de desalinización de agua de mar



Fuente: Teck, 2016.

Los principales equipos que incluirá la planta de osmosis inversa serán: bombas de alta presión de alimentación de osmosis inversa, contenedores en presión destinados a alojar las membranas de osmosis inversa, bombas de recuperación de energía, sistema de recuperación de energía, tanque de dosificación y preparación de productos químicos, bombas de limpieza, calentadores y tanques de neutralización.

La planta de osmosis inversa constará de 5 trenes que contendrán aproximadamente 190 a 222 vasos de presión. Las membranas serán de poliamida, enrolladas en espiral, mientras que todas las tuberías de alta presión y equipos serán de acero inoxidable.

Por su parte, el sistema de limpieza incluye un sistema de lavado de membrana y un sistema de limpieza in-situ, el cual incluirá principalmente estanques de limpieza, estanques de neutralización y bombas.

En cuanto al edificio donde se emplazará la planta de osmosis inversa, este se construirá a partir de los siguientes materiales: cimentación de hormigón, estructura de acero techada, losas de hormigón armado, parte del revestimiento será con planchas traslúcidas, bordes perimetrales de hormigón, revestimiento y sellado de techos para la protección contra el clima.

1.6.4.2.4 Planta de post tratamiento

La planta de post-tratamiento incluirá el sistema de dosificación en línea de cal hidratada, un sistema de dosificación de dióxido de carbono y estanque de agua producida.

Los principales equipos corresponderán a silos de almacenamiento de cal, tanques de mezcla de cal, bombas, tanques de almacenamiento de dióxido de carbono, bombas de dosificación de dióxido de carbono, un estanque de agua desalinizada con capacidad aproximada de 2.900 m³, construido en acero al carbono, bomba de dosificación de hipoclorito de sodio, un mezclador estático de hipoclorito de sodio y un estanque de agua potable de 120 m³ de capacidad.

1.6.4.2.5 Sistema de descarga de efluente salino (salmuera)

El efluente salino estará constituido por el agua de rechazo de la planta de osmosis inversa, agua de rechazo de pre tratamiento, agua de post-tratamiento y las operaciones de limpieza periódicas de las membranas de osmosis inversa y de filtración. Este efluente será conducido por medio de tubería de HDPE desde la planta desalinizadora a un estanque para la acumulación de salmuera y a una cámara para la toma de muestra. La conducción de la salmuera hacia su descarga al mar se realizará a través de una tubería de HDPE, de diámetro nominal en el orden de 48" que se unirá en su sección final a una tubería de aproximadamente de 56" de diámetro nominal, que contendrá once difusores. El emisario tendrá una longitud aproximada de 460 m medidos desde el muelle.

La descarga del efluente salino se efectuará a una profundidad aproximada de 40 m bajo el nivel del mar, a una distancia aproximada de 730 m desde la costa, fuera de la Zona de Protección de Litoral (ZPL), donde los últimos 50 m de esta distancia corresponderán a la zona de difusión. En la Tabla 1-49 se presenta las coordenadas UTM de acuerdo a sistema de referencia WGS84 de los puntos extremos que componen la mencionada zona difusión.

Tabla 1-49. Coordenadas de descarga de efluente salino

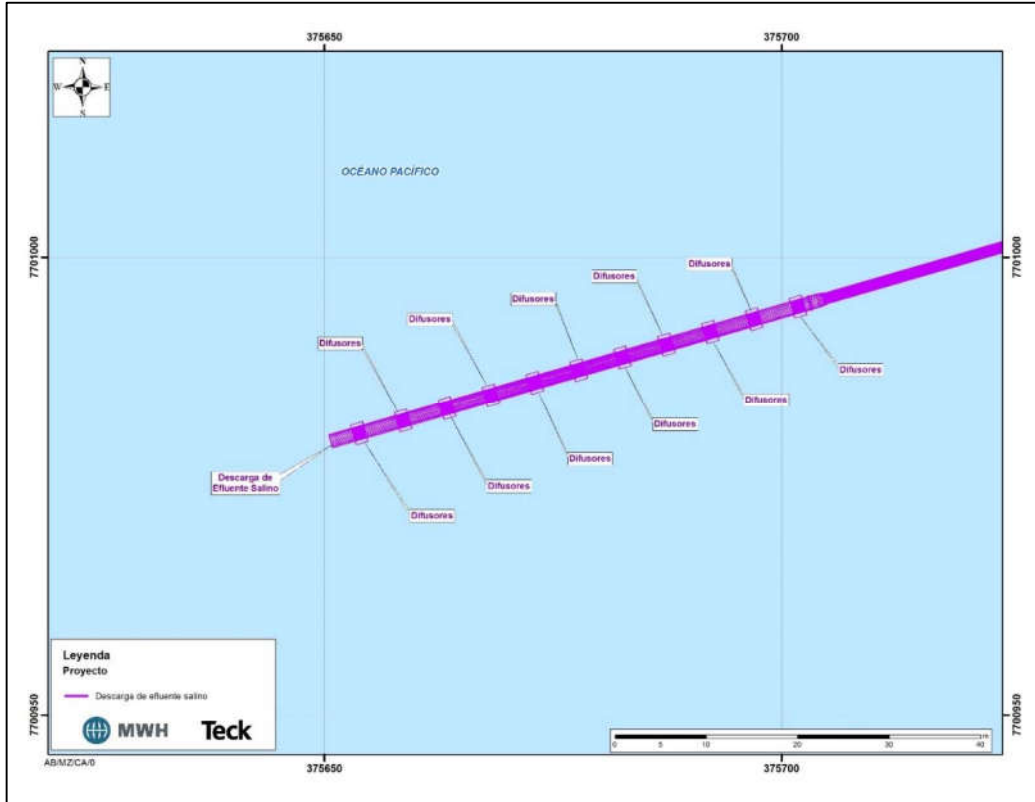
Difusores	Coordenadas Datum WGS 84	
	Este	Norte
Difusor 1	375.701	7.700.995
Difusor 11	375.653	7.700.981

Fuente: Teck, 2016.

El emisario de descarga estará apoyado sobre lastres de hormigón de aproximadamente 2 m de largo, 1 m de ancho y 2 m de alto y un peso aproximado de 5 t cada uno. Por su parte, los lastres que apoyarán la tubería en la zona de difusión tendrán aproximadamente 2 m de largo, 2 m de ancho y 1,5 m de altura. Tanto los lastres de descarga como los difusores estarán diseñados para el asentamiento de tuberías de HDPE de 48" y 56" de diámetro, respectivamente. Cabe destacar que la descarga del efluente salino al mar cumplirá con la Tabla N°5 del D.S.90/00 del

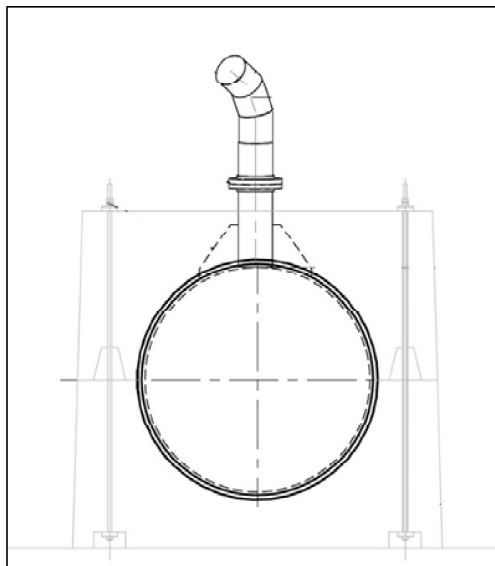
MINSEGPRES. En la Figura 1-130 se muestra la zona de descarga del efluente salino y en la Figura 1-131 se muestra imagen referencial de difusor.

Figura 1-130. Descarga de efluente salino



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-131. Imagen referencial de difusor



Fuente: Teck, 2016.

1.6.4.2.6 Instalaciones de reactivos de proceso

Los productos químicos y reactivos serán entregados por camiones en sector que contará con un sistema de contención en caso de eventuales derrames. El área de contención será dimensionada para contener 110% de la capacidad del tanque de mayor volumen.

Las instalaciones de almacenamiento de sustancias químicas y de dosificación de reactivo se encontrarán adyacentes al edificio de osmosis inversa, contigua a las instalaciones de post-tratamiento y para el caso de hipoclorito de sodio que se inyecta a la captación de agua de aguár, estará ubicado, cerca del estribo.

Cada producto químico se almacenará en tanques o contenedores y, de ser necesario, en estanques de preparación antes de ser bombeados al proceso respectivo.

Los productos químicos y reactivos se encontrarán ubicados dentro de un área de contención secundaria para evitar la mezcla química en caso de derrame. El área de contención será dimensionada para contener 110% de la capacidad del tanque de mayor volumen. Se contará con un pozo de recogida común, donde en caso de un eventual derrame, serán recolectados y manejados como residuos peligrosos.

1.6.4.3 Instalaciones Auxiliares

1.6.4.3.1 Edificio de administración y oficinas

Durante la fase de construcción se utilizarán oficinas tipo modulares prefabricadas, con acabados interiores y exteriores, que se ubicarán en las instalaciones de faenas en distintos sectores del Área Puerto, distribuidas en el sector Norte, sector Sur y sector de preparación y lanzamiento de tubería (lanzadera). Una vez finalizada la construcción se desmantelarán las oficinas de apoyo a la construcción.

Durante la fase de operación, se utilizará un edificio de administración ubicado en el sector Sur del Área Puerto, el cual incluirá oficinas y cubículos, una sala de primeros auxilios, salas de reuniones, bodega, cocina, sala eléctrica, sala de servidores y servicios higiénicos. El edificio de administración tendrá además un área cubierta destinada para el estacionamiento de vehículos de emergencia. Su ubicación se presenta en el Plano 1-23 y en la Figura 1-115. Además, en el área Sur se contará con una sala de control, la cual funcionará durante la fase de operación.

1.6.4.3.2 Sala de cambio

En el sector Sur del Área Puerto se construirá una sala de cambio que entregará servicios higiénicos a los trabajadores del proyecto. La sala de cambio será un edificio de tipo modular de aproximadamente 660 m², que tendrá una capacidad de 830 casilleros. Será implementada durante la fase de construcción y contará con duchas, baños, lavamanos y casilleros. Se ubicará cercana al edificio de administración (ver Plano 1-23).

Una vez que finalicen los trabajos de construcción, la sala de cambio será utilizada para el personal de operaciones y/o mantenimiento. Sin embargo, la capacidad inicial de 830 casilleros será reducida para cubrir las necesidades de operación. El edificio remanente será destinado para otro uso al final de la fase de construcción.

1.6.4.3.3 Comedor

En el área de administración del Puerto se instalará un comedor (ver Plano 1-23), el cual tendrá una capacidad de 528 asientos y una superficie aproximada de 1560m². Este comedor iniciará su funcionamiento durante la fase de construcción del Proyecto.

El comedor considera una estructura prefabricada con paneles aislantes, todos montados sobre un sobre-cimiento de hormigón para soportar los equipos. Se contempla un revestimiento con paneles tanto en el exterior como en el interior del edificio.

El comedor será utilizado para el personal de operaciones y/o mantenimiento una vez finalicen los trabajos de construcción. La capacidad inicial de 528 asientos será reducida para cubrir las necesidades de operación. El edificio remanente será destinado para otro uso al final de la fase de construcción.

1.6.4.3.4 Estación de primeros auxilios

Estará ubicada al interior del edificio de administración y tendrá una superficie aproximada de 60 m² y se podrá ingresar a la misma tanto desde el mismo edificio de administración como desde el exterior.

Las características constructivas de la estación de primeros auxilios serán similares a las descritas en la 1.6.2.5.2 del presente capítulo y la instalación se muestra en el Plano 1-23.

1.6.4.3.5 Instalaciones de abastecimiento hídrico

Durante la fase de construcción, se contratarán suministros con proveedores autorizados a través de camiones aljibes. Se considera el almacenamiento de agua potable en un estanque de acero de 120 m³ de capacidad, recubierto de manera interna y externa para su protección de la corrosión, el cual estará ubicado en sector Sur del Área Puerto.

Durante la fase de operación, este estanque se mantendrá y será utilizado para almacenar agua potable proveniente de la planta de tratamiento de agua potable ubicada al interior de la planta desalinizadora Esta PTAP tendrá una capacidad de producir 5 m³/h de agua potable.

1.6.4.3.6 Instalaciones de manejo de aguas servidas

El Área Puerto contará con una planta de tratamiento de aguas servidas, denominada PTAS Puerto, la cual colectará las aguas residuales de las instalaciones de las fases de construcción y operación. Esta PTAS estará ubicada en el sector sur del Área Puerto (ver Figura 1-115).

Los criterios de funcionamiento de la PTAS Puerto se presentan en la Tabla 1-50.

Tabla 1-50. PTAS Puerto

Descripción	Personas	Caudal Diario (m ³ /día)
PTAS Puerto Fase Construcción	2.000	200
PTAS Puerto Fase Operación	250	25

Fuente: Teck, 2016.

El método de tratamiento de las aguas servidas será de lodos activados en modalidad convencional, con aireación forzada, para finalmente pasar por un sistema mecánico de deshidratación de lodos, el tratamiento empleado cumplirá con la normativa vigente.

Durante la fase de construcción del Proyecto, la PTAS operará para recibir las aguas servidas de las instalaciones del sector Sur y las aguas servidas generadas en los comedores satélites y servicios higiénicos del área de preparación de tuberías submarinas. En estos frentes se instalarán baños químicos de tipo modular, cuyas aguas servidas serán desaguadas en camiones estanque y transportadas hasta la PTAS Puerto.

Durante la fase de operación, la PTAS será readecuada para servir a una menor población, deteniendo una de las líneas de tratamiento y operando en modalidad de aireación extendida.

Tanto para la fase de construcción como para la fase de operación, el efluente tratado por la PTAS se empleará para abatimiento de polvo en los caminos del área.

1.6.4.3.7 Ductos de manejo eventual de aguas servidas y de sentina provenientes de embarcación

En el Área Puerto, a fin de manejar eventuales flujos de aguas sanitarias y de sentina provenientes de los barcos que transportarán el concentrado de cobre, se contará con sistema de impulsión y dos ductos separados e independientes, uno de ellos para el transporte de agua sanitaria y otro para conducir las aguas de sentina.

El agua residual de sentina y el agua sanitaria, proveniente de las embarcaciones, serán conducidas a través de dos cañerías de 4" de diámetro a un sistema de acoplamiento para cada residuo, para luego ser conectada a un camión estanque. Los residuos de sentinas y el agua sanitaria serán retirados por una empresa autorizada⁴⁶ para su disposición en un sitio autorizado para tal fin.

1.6.4.3.8 Laboratorio

⁴⁶ La empresa se seleccionará del listado oficial de la DIRECTEMAR, (Ver link, <http://www.directemar.cl/component/downloads/finish/424-medio-ambiente/2850-listado-de-empresas-autorizadas-para-el-retiro-de-residuos-marpol-actualizado-octubre-2014.html?Itemid>)

El laboratorio del Área Puerto se ubicará en el sector Sur (Ver Plano 1-23), próximo a la planta desalinizadora. Incluirá equipamiento para testear el concentrado del cobre y el agua de la planta desalinizadora.

El edificio del laboratorio operará durante las fases de construcción y operación. Será un edificio cerrado construido sobre una base de hormigón, contará con una recepción externa, áreas de almacenamiento, de manipulación de muestras y de almacenamiento de residuos, además de una oficina, tendrá una superficie aproximada de 72 m².

1.6.4.3.9 Sistema de suministro de energía eléctrica

La subestación eléctrica 220 kV Puerto se ubicará al Norte de la planta desalinizadora a una altura aproximada de 80 m.s.n.m., la cual estará conectada al sistema eléctrico mediante la subestación eléctrica 220 kV Seccionadora Puerto y ésta a la vez, estará conectada a una línea de alta tensión de doble circuito con la estación Tarapacá del SING (7 km aproximados); ver Tabla 1-51 y Figura 1-105.

Tabla 1-51. Subestación eléctrica 220 kV Puerto

Área	Demanda Máxima MW	Demanda Mínima MW	Conexión al SING
Subestación Eléctrica 220 kV Puerto (Planta Desalinizadora, Filtro Concentrado, Estación Bombeo EB1-STAD)	46	32	S/E eléctrica 220 kV Seccionadora Puerto

Fuente: Teck, 2016.

A partir de la subestación eléctrica 220 kV Puerto se distribuirá energía al sistema de aducción de agua de mar, sistema de tratamiento de agua, planta desalinizadora, planta de filtrado, estación de bombeo N° 1 del STAD (EB1-STAD) y a otras instalaciones portuarias. En general, se distribuirá energía en 23 kV, pero para la planta desalinizadora y la EB1-STAD se distribuirá en un subnivel de voltaje en 6,9 kV. En la Figura 1-82, se muestra dicha subestación como parte integral del sistema eléctrico del Proyecto.

La subestación incluye las siguientes partes y obras:

- Portal de línea aérea de 220 kV y supresores de sobretensión.
- Equipamiento GIS de 220 kV
- Dos transformadores de potencia principales, 40/53.33/66.66 MVA, 220/23 kV.
- Dos transformadores para servicios auxiliares, 300 kVA, además de los CCM (centro de control de motores) asociados.
- Resistencia de puesta a tierra, por cada transformador.

- Interruptores GIS de 23 kV, con dos barras de distribución, dos interruptores de entrada y nueve interruptores de alimentación.
- Sala eléctrica para equipos.
- Puesta a tierra y sistema de protección contra rayos.
- Generadores eléctricos diésel de contingencia, incluyendo sistema de transferencia y CCM para servicios auxiliares de la subestación.
- Baterías y cargadores.

Cabe destacar que se privilegiará que todas las líneas eléctricas menores serán transportadas mediante sistema de canaletas semi-enterradas, minimizando la instalación de líneas de transmisión aéreas internas en el Área Puerto.

En cuanto a la fase de construcción, la electricidad será suministrada por grupos electrógenos de diferentes capacidades (cuyo número se indica en la sección 1.7.8.2 del presente documento). El sector Norte del Área Puerto tendrá 3 generadores eléctricos principales, la planta de hormigón contará con 1 generador eléctrico y en el sector de estribo se proyecta 1 generador principal. Estos generadores estarán ubicados al interior de casetas y cada uno de ellos tendrá un estanque independiente de almacenamiento de combustible, de aproximadamente 5,4 m³ de capacidad. Además, se utilizarán otros generadores de distintas capacidades distribuidos en los diferentes frentes de trabajo, también con estanque de combustible propio.

Durante la operación del Proyecto también se contará con grupos electrógenos los cuales operarán en caso de emergencia. Su descripción se aborda en la sección Insumos (1.8.9) del presente documento.

1.6.4.3.10 Talleres de mantención de equipos

El taller de mantención y el almacén de equipos conformarán un edificio combinado, delimitado por paredes internas, que prestará servicios al puerto de embarque de concentrado y a la planta desalinizadora durante la fase operación. Este taller se ubicará dentro del sector Sur del Área Puerto (ver Plano 1-23) y estará constituido por un edificio de 1.020 m² y un área enrejada de 510 m². El edificio contará con una losa de hormigón, tabiques internos resistentes al fuego y revestimiento exterior con planchas metálicas acanaladas.

El edificio del taller de mantención de equipos incluirá oficinas, sala eléctrica, sala mecánica, taller de instrumentación eléctrica, taller de soldadura, almacenes y taller de pintura con sistema de extracción de aire.

En la fase de construcción se contará con un taller de maquinarias y equipos con una superficie aproximada de 720 m², a ubicarse en el sector Norte del Área Puerto, y otro taller de superficie aproximada de 237 m², el cual estará ubicado en el sector de estribo. Ambas instalaciones serán

temporales, de tipo modular y con techo. Estas instalaciones se presentan en las plataformas PUN001T y PUS004T del plano 1-23.

1.6.4.3.11 Instalaciones de manejo de residuos sólidos

El Área Puerto contará con un área de manejo y tratamiento de residuos durante la fase de operación, que incluirá un patio de salvataje, una bodega de almacenamiento transitoria de residuos peligrosos (RESPEL) en el sector Sur y zanjas de disposición final de residuos de la construcción (RESCON) en el sector Norte (ver Plano 1-23).

La instalación contará con una plataforma enrejada, de aproximadamente 1.250 m² para el manejo de los residuos, incluirá un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos de aproximadamente 66 m², contará con un área de almacenamiento para material reciclado de aproximadamente 30 m² y mantendrá de 5 a 6 contenedores para almacenar temporalmente residuos domésticos y lodos de la planta desalinizadora. Los residuos serán removidos del sitio periódicamente.

El sitio contará también con tres zanjas de disposición de residuos de la construcción (RESCON), los cuales se depositarán primero en una zanja durante la fase de construcción, mientras que durante la fase cierre se utilizarán las restantes dos zanjas. En la sección a.1 del PAS 140 del Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento Legal", se especifican las dimensiones de cada zanja de residuos.

El emplazamiento de las instalaciones de manejo de residuos y las zanjas de construcción en el sector Norte del Área Puerto se muestra en el Plano 1-23 y en la Figura 1-114.

1.6.4.3.12 Caminos internos

Desde la conexión con la Ruta 1 hacia el interior de las obras del Área Puerto, se considera la habilitación de 4 caminos nuevos y la modificación de una huella existente. Los caminos del Área Puerto unirán las obras internas de esta área y tendrán un carácter permanente a lo largo del Proyecto. Los caminos internos del puerto son los siguientes:

- Camino de Construcción Interno Puerto
- Camino Interno Área Puerto - Camino Principal
- Camino Interno Área Puerto - Camino Secundario
- Camino Interno Área Puerto - Camino Mantenimiento
- Camino s/n a sector Lanzadera

En la sección 1.7.2.5 se describe el método constructivo de estos caminos.

1.6.4.3.13 Estacionamientos

Los estacionamientos se dispondrán principalmente en la entrada del Área Puerto, próximos al edificio de control de la planta desalinizadora en el edificio de administración. Además, se contemplan estacionamientos cerca de las bodegas, talleres y próximos al edificio de administración, uno de ellos estará cubierto para vehículos de emergencia.

Las características constructivas de los estacionamientos, al igual que sus dimensiones para cada tipo de vehículo a estacionar se describen en la sección 1.6.1.8.17 del Área Mina. En el Plano 1-23 se presenta la ubicación de los estacionamientos del Área Puerto.

1.6.4.3.14 Piscina de emergencia

El Área Puerto contará con una piscina de emergencia ubicada en el sector Sur. Tendrá aproximadamente 5.200 m² de superficie y una capacidad de aproximadamente 18.000 m³ (ver Figura 1-115).

La piscina de emergencia del Área Puerto colectará⁴⁷:

- El drenaje de emergencia de la sección inicial del STAD, entre las estaciones de bombeo N° 1 y N° 2, volumen que se usó para determinar el tamaño del estanque,
- El drenaje de emergencia de la estación de bombeo N° 1 del STAD
- El drenaje de emergencia de la planta desalinizadora,
- Los escurrimientos de agua lluvia del sitio y las instalaciones portuarias del sector Sur,
- El drenaje de emergencia de los procesos de recepción y almacenamiento de concentrado; del área de filtros y del área de espesante,
- Filtraciones eventuales de las tuberías que atraviesan el sector Sur, así como también las de transporte de agua de mar y salmuera.

En caso que se produzcan filtraciones eventuales de las tuberías que atraviesan el sector sur, así como también las de transporte de agua de mar y salmuera serán encausados directamente al océano

Según el tipo de drenaje contenido en la piscina, el agua podrá ser enviada a la planta de tratamiento de agua desalinizada para ser tratada (incluyendo la separación de aceites) y luego ser reincorporada al proceso. Si el agua se encuentra dentro de los límites de descarga podría

⁴⁷ Las filtraciones eventuales de las tuberías de agua de mar y salmuera serán encausadas directamente al océano.

ser descargada junto al emisario, de lo contrario podría incorporarse de nuevo al proceso de desalinización.

La piscina de emergencia incluirá servicios tales como energía y suministro de agua para enjuague y limpieza. La piscina estará diseñada para inclinarse a un solo punto más bajo, donde el drenaje de emergencia será captado por una bomba. El estanque estará cubierto por una capa simple de HDPE.

1.6.4.3.15 Sistema de alarma y protección contra incendio

El Proyecto considera una sala de control satélite, la cual prestará servicios de sala de operación donde se alojarán los paneles del sistema de detección y alarmas del Área Puerto; de igual forma reportará a la sala de control principal, a ubicarse en el Área Mina.

El Área Puerto tendrá un estanque de agua de reserva en caso de incendio, incluyendo además un conjunto de bombas de presurización en conjunto con la red de distribución, con los elementos finales de accionamiento que corresponda en cada caso (grifos, estaciones de mangueras, rociadores, entre otras), que cubrirán toda el Área Puerto.

En todas las áreas y al interior de las salas eléctricas se contará con extintores portátiles de diferentes clases dependiendo el tipo de riesgo, conforme a lo estipulado por el D.S. 594/99 del MINSAL. En esta área también existirá una brigada de emergencias, la cual atenderá los eventos presencialmente.

El edificio administrativo y el taller de materiales contarán con sistema de protección contra incendios el cual contará con una cañería de agua que rodeará el perímetro del edificio con hidrantes puestos sobre tuberías, los que proporcionarán una cobertura a todo el edificio. Además, el edificio tendrá aspersores, mangueras contra incendios y extintores portátiles los que estarán distribuidos dentro del edificio junto con un sistema de alarma.

El complejo de edificios de la planta desalinizadora contará con las siguientes instalaciones conectadas al sistema de red de incendio:

- El edificio de la planta desalinizadora contará con una cañería de agua que rodeará el perímetro del edificio con hidrantes puestos sobre tuberías, los que proporcionarán una cobertura a todo el edificio. Además, el edificio contará con aspersores, mangueras contra incendios y extintores portátiles los que estarán distribuidos dentro del edificio junto con un sistema de alarma.
- Los edificios de operación que rodean a la planta desalinizadora, como también la sala de control y la sala eléctrica, contarán con una cañería de agua que rodeará el perímetro de los edificios con hidrantes puestos sobre tuberías. Contarán también con extintores portátiles y un sistema de alarma interno.

En el caso de la bodega de almacenamiento transitorio de residuos peligrosos, se tendrá disponible la red de tomas de agua contra incendio y un sistema de extinción en base a polvo químico seco, agua o espuma.

El sistema de agua contra incendios se realizará de acuerdo a la norma NFPA 13, 22, 24 y 122 de la Asociación Nacional Contra el Fuego NFPA (por su sigla en inglés). Por otra parte, todos los sistemas de alarma de incendios cumplirán con lo establecido en la norma NFPA 72.

1.6.4.3.16 Lanzadera (estructura de lanzamiento de tuberías)

La estructura de lanzamiento de tuberías, la cual se ubicará en cercanía de la Caleta Cáñamos, corresponde a una instalación de tipo temporal construida sobre pilotes, que permitirá hacer la transición entre el sector terrestre y marítimo de las tuberías de captación, descarga y lastres de asentamiento de hormigón. En la Figura 1-132 se muestra un ejemplo de la estructura para el lanzamiento de tuberías submarinas.

Figura 1-132. Ejemplo de estructura de lanzamiento de tuberías submarinas



Fuente: Teck, 2016.

La estructura de lanzamiento constará de nueve cepas y ocho vanos, que serán los necesarios para alcanzar las profundidades requeridas para el lanzamiento de las tuberías del Proyecto. El largo total de esta estructura será de aproximadamente 80 m compuesto por 18 pilotes.

1.7 FASE DE CONSTRUCCION

En la presente sección se describen las actividades e instalaciones de apoyo a la fase de construcción del Proyecto. En la sección 1.7.2 se describen las actividades e instalaciones

comunes para todos los sectores, mientras que en las secciones 1.7.3 a 1.7.6 se describen las actividades específicas que se desarrollarán en cada área.

1.7.1 Cronograma

En la Figura 1-133 se presenta el cronograma de actividades correspondiente a la fase de construcción del Proyecto para todas las áreas.

Las actividades de construcción tendrán una duración aproximada de 4 años a partir de la construcción y habilitación del campamento pionero (campamento Original) en el Área Mina. El inicio de esta actividad constituye el hito de inicio de la fase de construcción.

Se incluye en el cronograma de la fase de construcción los hitos correspondientes al término mecánico de las principales instalaciones del Proyecto, los cuales indican el fin de la actividad de construcción de cada instalación, incluyendo las pruebas funcionales, vacío y con agua.

Se indica también la operación de la planta desalinizadora y del STAD, ya que dichas instalaciones abastecen del recurso hídrico a las actividades de construcción del Proyecto a partir de su puesta en operación.

Se considera como hito de término de la fase de construcción el término mecánico del depósito de relaves.

Figura 1-133. Cronograma fase de construcción

Parte del Proyecto	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Obtención RCA																
Movilización de contratistas y labores iniciales																
Área Mina																
Sub área Mina-Planta																
Habilitación campamento Original (pionero)																
Pre-stripping Mina																
Construcción campamento Concentradora y su camino de acceso																
Construcción del chancador primario																
Construcción de correa transportadora y acopio de mineral grueso																
Construcción de planta concentradora																
Construcción de piscinas de agua de proceso																
Construcción de obras de manejo de aguas Sub área Mina-Planta																
Construcción del camino de acceso al taller de equipos Mina																
Preparación de materiales																
Término mecánico de la planta concentradora																
Sub área Depósito de Relaves																
Construcción del camino de carguío																
Construcción de obras de manejo de aguas Sub área Depósito de Relaves																
Construcción del sistema de clasificación y distribución de relaves (*)																
Construcción del muro de partida																
Construcción del sistema de recuperación de aguas claras																
Construcción del Sistema de Transporte de Relaves (STR)																
Construcción del Sistema de Transporte de Agua Recuperada (STAR)																
Término mecánico del depósito de relaves																
Área Obras Lineales																
Construcción del Campamento Ductos N°1 (incluyendo campamento pionero)																
Construcción del Campamento Ductos N°2 (incluyendo campamento pionero)																
Construcción de Plataforma STC y STAD																
Construcción del Sistema de Transporte de Concentrado (STC)																
Construcción del Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD)																
Construcción del Sistema de Suministro y Transmisión de Energía Eléctrica																
Construcción del camino Variante Ruta A-97B																
Conformación de huellas de acceso a torres de comunicaciones																
Término mecánico del STC																
Término mecánico del STAD																
Operación del STAD																
Área Pampa																
Habilitación y operación del campamento Pampa																
Construcción y operación del Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS) Pampa																
Operación de la cantera Pampa																
Área Puerto																
Construcción de instalaciones marítimas																
Construcción de instalaciones terrestres																
Término mecánico de inst. de filtrado/almacenamiento/embarque de concentrado																
Término mecánico de instalaciones de captación/descarga																
Término mecánico de planta desalinizadora																
Operación planta desalinizadora																

Fuente: Elaboración propia.

(*) Incluye construcción de la tubería de agua para dilución.

1.7.2 Actividades e Instalaciones de Apoyo a la Construcción

En la presente sección se describen las actividades e instalaciones que tendrán por finalidad prestar apoyo a la construcción de las instalaciones permanentes del Proyecto. Estas instalaciones se construirán y funcionarán durante la fase construcción, pero si se requiere se mantendrán funcionando durante la fase de operación.

1.7.2.1 Habilitación de campamentos

El Proyecto considera la habilitación de campamentos durante la fase de construcción. Se consideran 3 campamentos denominados pioneros, los que servirán de apoyo a la instalación de los 4 campamentos a utilizar durante la fase de construcción. En las plataformas de los campamentos también se emplazarán instalaciones de faenas, las cuales prestarán apoyo a la construcción misma del campamento y a las obras del Proyecto cercanas a los campamentos.

A continuación se indican los campamentos a utilizar:

- Campamentos Pioneros:
 - Campamento Original
 - Campamento Ductos N° 1 Pionero
 - Campamento Ductos N° 2 Pionero
- Campamentos de Construcción:
 - Campamento Concentradora
 - Campamento Ductos N° 1
 - Campamento Ductos N° 2
 - Campamento Pampa

1.7.2.1.1 Campamentos Pioneros

Las actividades se iniciarán con la habilitación de los 3 campamentos pioneros, uno de ellos corresponde al campamento Original del Proyecto QB1 el cual dará servicios a 1.200 trabajadores y actualmente presta solamente servicios de oficina y sala de cambio. Los restantes corresponden a los campamentos pioneros Ductos N° 1 y Ductos N° 2 del Área Obras Lineales, los cuales prestarán servicio a 140 trabajadores.

Los campamentos pioneros servirán de apoyo a la construcción de los campamentos que se utilizarán en la fase de construcción. Para el caso de los campamentos pioneros Ductos N° 1 y Ductos N° 2, éstos al finalizar la construcción de sus campamentos se transformarán en un módulo más de dichos campamentos. Esto se destaca en los Planos 1-17 y 1-18.

El personal que alojará en el campamento Original, no trabajará solo para la construcción del campamento Concentradora, también prestará servicio en la construcción del Depósito de Relaves, lo que significa que no disminuirá el personal alojado.

En general el método constructivo de los campamentos pioneros será la instalación de la estructura perimetral, conformada por un sistema de marcos y perfiles pre ensamblados de acero estructural, recubiertos por muros revestidos con aislación térmica. Contará con paneles internos livianos y una techumbre de zinc acanalado.

Se considera que todos los campamentos pioneros contarán con una planta de tratamiento de aguas servidas, la cual se describe como parte de las instalaciones de manejo de aguas servidas de cada área.

Al finalizar la construcción del campamento Concentradora y las obras iniciales de la concentradora, el campamento Original seguirá prestando servicios a los trabajadores de la construcción del Depósito de Relaves. Mientras que los campamentos pioneros Ductos N°1 y Ductos N°2 pasarán a formar parte del campamento de construcción de cada área.

1.7.2.1.2 Campamentos de Construcción

Los campamentos de construcción prestarán servicio durante la fase de construcción del Proyecto, contarán con instalaciones auxiliares como plantas de tratamiento de aguas servidas, tratamiento de residuos sólidos, servicios de alimentación, salas de cambio, transporte y abastecimiento de agua potable desde fuentes autorizadas.

El Área Puerto prescindirá de la utilización de un campamento, ya que, debido a la cercanía con la ciudad de Iquique, los servicios de hospedaje del personal serán cubiertos en dicho lugar.

Las obras correspondientes a la construcción de las líneas de alta tensión serán cubiertas por los campamentos correspondientes al Área Obras Lineales, según el tramo de avance que tengan estas obras .y en el tramo final de llegada al Área Mina será apoyado directamente desde el campamento Concentradora. Es por este motivo que se consideran instalaciones de faena para el apoyo de la construcción de LAT dentro de los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2.

En el Área Mina será utilizado el campamento Concentradora y, parcialmente, el campamento Tambo-Tarapacá. El campamento Concentradora alojará exclusivamente personal de QB2 y se caracterizará por tener dos comedores, oficinas de la gerencia de construcción e instalaciones que prestarán servicios higiénicos a los trabajadores.

El campamento Tambo-Tarapacá alojará a la población de operación de QB1 y al inicio del proyecto QB2, cuando no exista nada habilitado, los primeros trabajadores podrán alojar en este campamento y de igual forma durante el resto de la construcción, cuando se tenga disponibilidad de habitaciones y en caso de ser requerido, el campamento Tambo-Tarapacá podría brindar servicios al personal.

Las actividades de construcción en general de los campamentos estarán relacionadas con la instalación de elementos modulares prefabricados. Se ensamblarán sus módulos de manera que se consigan edificaciones prefabricadas, con acabados similares a instalaciones tradicionales.

Los campamentos se construirán de manera que durante su funcionamiento posean las siguientes características:

- Flexibilidad ante cualquier requerimiento,
- Bajo peso que permita una instalación rápida y segura
- Alto poder de aislación térmica
- Sin características inflamables ni combustibles
- Transportables
- Químicamente inertes

Se construirán con paneles tipo Termosip o similar, compuestos de dos placas de madera y núcleo de poliestireno expandido, con un recubrimiento de lana de vidrio y planchas de yeso cartón para asegurar el aislamiento en las divisiones de los tabiques. Las unidades modulares se instalarán sobre soportes prefabricados. Adicionalmente, en los campamentos se instalarán redes de agua potable, redes sanitaria, eléctricas, datos, seguridad y un sistema de extintores manuales contra incendios.

En los siguientes planos se presentan los campamentos de construcción junto a las instalaciones de faena que prestarán servicios a las obras cercanas.

- Plano 1-10: Campamento Concentradora
- Plano 1-17: Campamentos Ductos N°1 (se muestra también el campamento Pionero)
- Plano 1-18: Campamentos Ductos N°2 (se muestra también el campamento Pionero)
- Plano 1-20: Campamento Pampa

1.7.2.2 Habilitación de instalaciones de faena

Las instalaciones de faena corresponderán a una agrupación de instalaciones que prestarán apoyo logístico a la construcción y servicios básicos a los trabajadores en los frentes de trabajo. Estas instalaciones, de carácter temporal, se emplazarán sobre áreas transitorias o sobre plataformas de obras definitivas. Las instalaciones de faena se encontrarán colindantes a las instalaciones definitivas y se emplazarán según los requerimientos constructivos que tengan las obras definitivas.

Durante la fase de construcción, las instalaciones de faena ubicadas a lo largo del Proyecto prestarán variados servicios en actividades tales como:

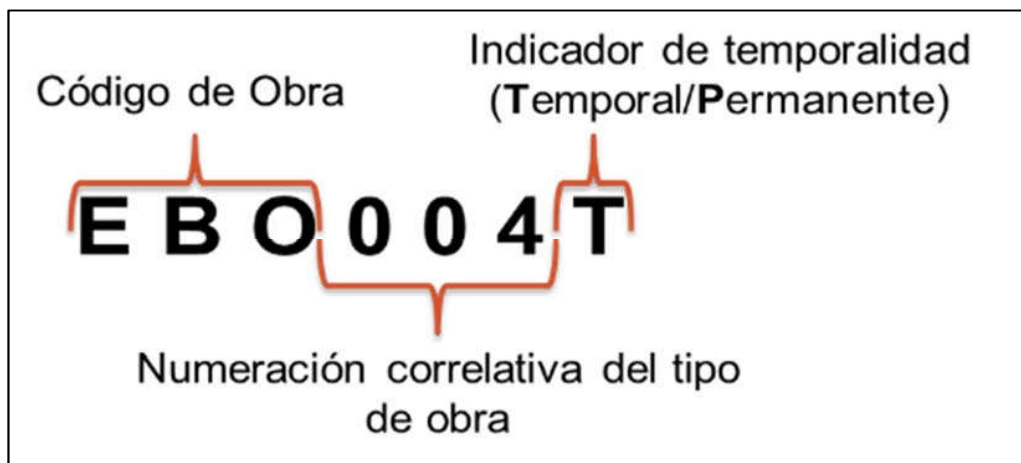
- Construcción de obras civiles (planta concentradora, planta desalinizadora, etc.)

- Construcción y apoyo a instalaciones auxiliares (campamentos, CMRS, PTAS, etc.)
- Construcción y apoyo a obras lineales (acueducto/concentraducto, estaciones de bombeo, línea de alta y media tensión, variante Ruta A-97B, etc.)
- Apoyo a sitios de extracción y manejo de empréstitos (plantas de hormigón, chancado/harneo, polvorines, etc.)

En el Anexo 1.10 se presenta un listado con las plataformas de instalaciones de faena del Proyecto, su ubicación y la obra a la cual prestan servicio. La plataforma se refiere al área que acoge diferentes componentes que conforman una instalación de faena.

Con la finalidad de agrupar estas instalaciones y sus edificaciones, se codificaron de acuerdo a lo indicado en la Figura 1-134.

Figura 1-134. Ejemplo de codificación de plataforma de instalación de faena



Fuente: Elaboración propia.

En el ejemplo de la Figura 1-134, el código de obra “EBO” indica a cual obra corresponde la instalación, la numeración correlativa del tipo de obra “004” corresponde al número ID de cada instalación, en el caso de que exista más de una y el indicador de temporalidad (T/P) “T”, indica si la instalación se ubica sobre una plataforma temporal o permanente. Una plataforma permanente se refiere a que pasará a formar parte de la fase de operación, en cambio, una plataforma temporal solo se usará durante la fase de construcción.

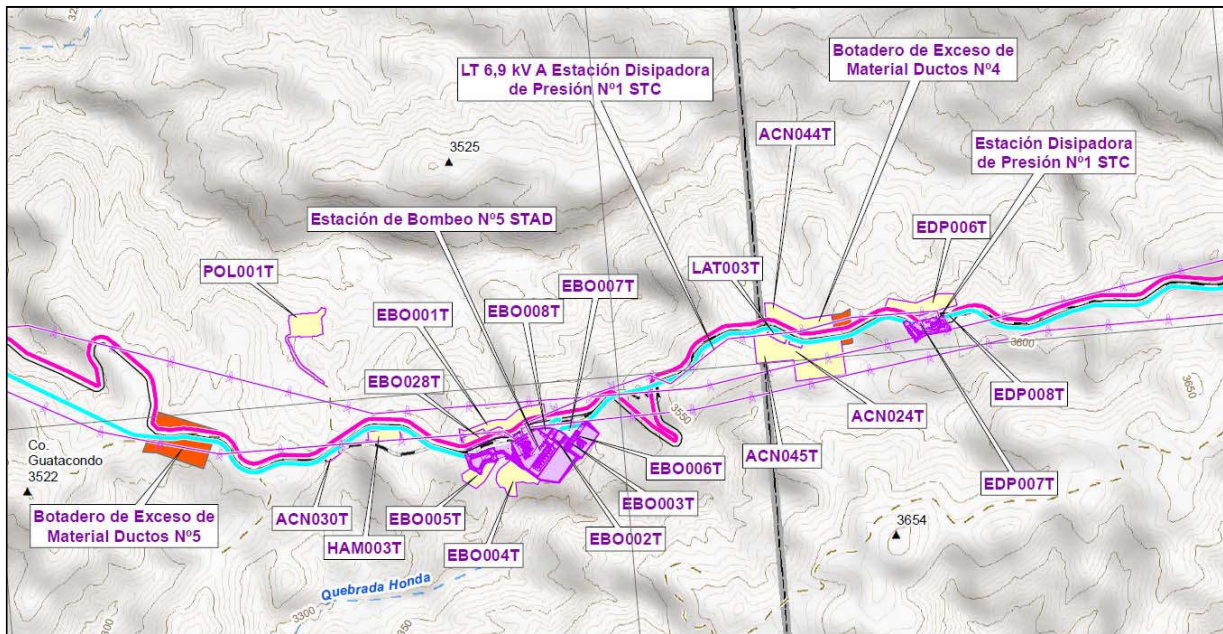
Este ejemplo “**EBO004T**” corresponde a una plataforma de instalación de faena de la estación de bombeo N° 5 del STAD, presentada en la Figura 1-135, del cordón occidental del acueducto/concentraducto. La plataforma también se muestra en toda su extensión en el Plano 1-14.

Esta codificación se incluye en los planos de partes y obras del Proyecto, los que además, incluyen una tabla para identificación de cada plataforma de instalación de faena. Con la finalidad

de diferenciar las plataformas permanentes de las temporales, es que se presentan las instalaciones de faena temporales con polígonos de color amarillo.

En el PAS 160 (Art. 160 del RSEIA) dentro del Capítulo 10 “Plan de Cumplimiento Legal” del presente EIA, se presenta la descripción de esta metodología con mayor detalle, además se especifican todos los componentes que integrarán las plataformas de instalaciones de faena.

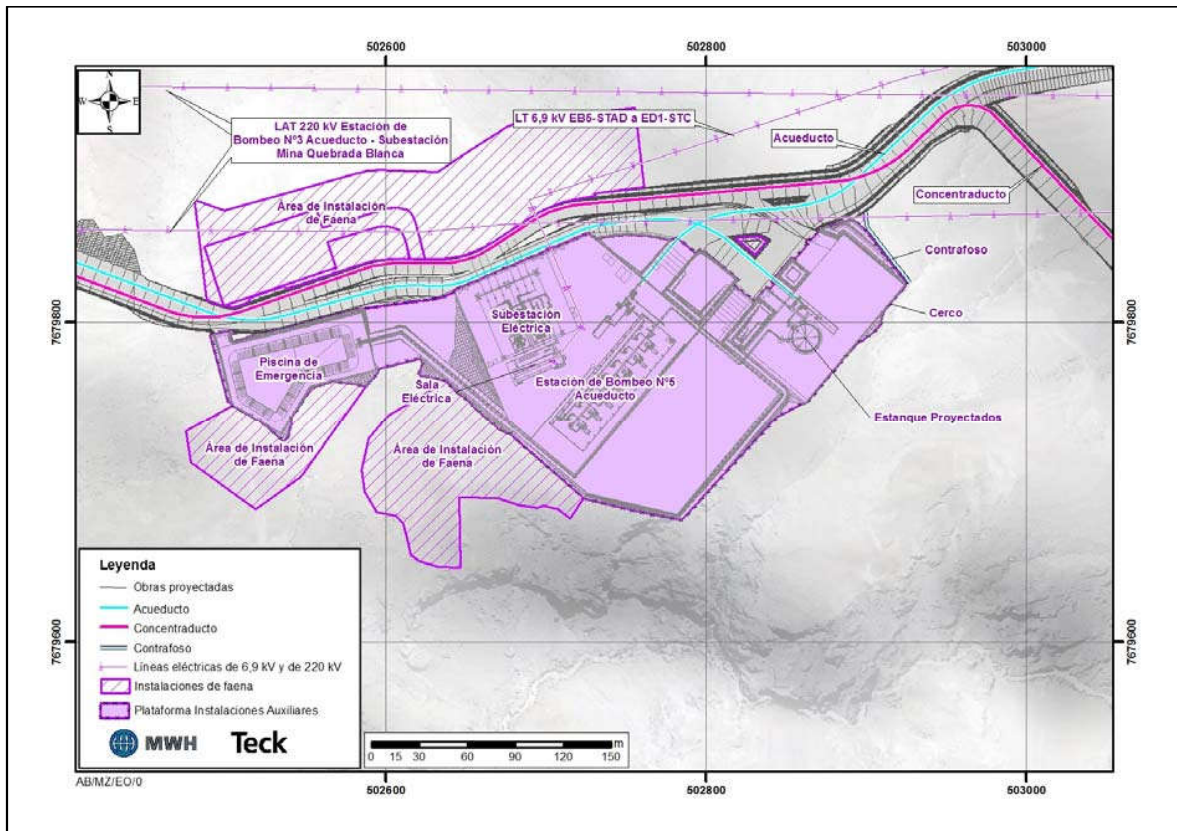
Figura 1-135. Plataformas de instalaciones de faena en Estación de bombeo N°5 STAD



Fuente: Elaboración Propia

En las figuras del documento, las plataformas de instalaciones de faena se presentan en color magenta con un relleno tachado, como se muestra en la Figura 1-136.

Figura 1-136. Estación de bombeo N°5 STAD – Instalaciones de Faena



Fuente: Elaboración propia.

1.7.2.3 Conformación de frentes de trabajo

Los frentes de trabajo corresponderán a zonas donde se realizarán las actividades para la construcción de las obras definitivas del Proyecto. Para el caso del Área Mina se consideran frentes de trabajo fijos en las principales obras, mientras que en el Área Obras Lineales se consideran frentes de trabajo móviles, los cuales empezarán desde los extremos del Proyecto (Área Puerto y Área Mina), encontrándose en un punto intermedio.

En el Área Obras Lineales los frentes de trabajo se emplazarán a lo largo de las obras del concentraducto, la tubería de agua desalinizada, en la línea de alta tensión y en la construcción de la Variante Ruta A-97B.

En los frentes de trabajo se contará con agua potable embotellada para beber y baños químicos. En los comedores, que se utilizarán para servir al personal que esté en los frentes de trabajo, se tendrán baños con agua potable y la electricidad se suministrará con generadores. Se considera que algunas oficinas de terreno, tendrán baños con agua potable.

En los frentes de trabajo se almacenarán residuos industriales peligrosos, los cuales serán dispuestos en tambores y/o contenedores transitorios que posteriormente serán recolectados y

transportados al almacenamiento temporal al CMRS más cercano. Desde allí serán retirados por una empresa autorizada para ser enviados a disposición final en instalaciones autorizadas.

A continuación en la Tabla 1-52 se presentan los puntos de origen y destino de los frentes de trabajo correspondientes al Área Obras Lineales, con referencias expresadas en kilómetros.

Tabla 1-52. Origen y destino de los frentes de trabajo asociados a las Obras Lineales

Frente	Origen	Destino
	Km	Km
Frente de Trabajo N°1 STC - STAD	Puerto – km 0	km 6
Frente de Trabajo N°1b STAD	km 6	Km 160
Frente de Trabajo N°2 STC	Km 0 Concentradora	Km 167 Puerto
Frente de Trabajo en los Tramos de la LAT		
Frente	Origen	Destino
Frente 1-A	S/E SEC Puerto Línea entre S/E Tarapacá – S/E Cóndores	
Frente 1-B	S/E Tarapacá	
Frente 2-A	S/E SEC STAD N°2 Línea entre S/E Lagunas y S/E Tarapacá	
Frente 2-B	S/E Lagunas	
Frente 3	S/E Lagunas	STAD N°3
Frente 4	STAD N°3	STAD N°4
Frente 5-A	STAD N°4	S/E Mina
Frente 5-B	STAD N°4	S/E Mina
Frente 6	S/E Mina	S/E Depósito de Relaves

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.4 Servicios sanitarios comunes

A continuación se describen los servicios sanitarios comunes a todas las áreas que serán utilizados durante la fase de construcción del Proyecto.

1.7.2.4.1 Fosas sépticas

Se utilizarán fosas sépticas prefabricadas de hasta 15 m³, durante la fase de construcción. Estas sub-instalaciones tendrán las siguientes características:

- Contemplan un tiempo de retención de las aguas servidas, en el interior de la fosa séptica de 24 horas, mínimo.
- Los volúmenes de aguas servidas producidas diariamente desde los comedores satélites serán contenidos por la capacidad de la fosa séptica., se estima un volumen diario de 14 m³, el cual corresponde a la generación de agua servida de un comedor de 120 sillas.

- En cada uno de los comedores satélites se dispondrá de una o dos fosas sépticas, dependiendo de los volúmenes útiles comerciales disponibles; en caso de instalarse dos fosas sépticas ellas trabajarán en paralelo.
- Se emplearán fosas sépticas prefabricadas, construidas en material plástico. Las mismas tendrán tapas de limpieza para que el camión limpia fosas pueda succionar los lodos acumulados.
- Las fosas sépticas se instalarán semienterradas y el agua efluente será infiltrada al subsuelo mediante dren de infiltración.

Se considera que se utilizarán fosas sépticas en los siguientes sectores del Proyecto:

- Área Obras Lineales
 - Estación de bombeo N°5 STAD
 - Estación de bombeo N°4 STAD
 - Instalación de Faena Variante Ruta A-97B N°1 y N°5
 - Instalación de Faena Subestación eléctrica 220 kV Lagunas
 - Instalación de Faena Ductos Reubicable Km 8 – 20 – 70 – 85 – 100 – 120 – 134 - 148
- Área Mina
 - Instalación de Faena Construcción Depósito de Relaves N° 14
 - Instalación de Faena Comedor Satélite Canaleta de Relaves Km 0-9
 - Instalación de Faena Comedor Satélite Canaleta de Relaves Km 9-16
 - Plataforma de Servicios Polvorín Permanente Año 5

1.7.2.4.2 Baños

Se considera la utilización de baños químicos en las áreas de trabajo que estén lejanas de los campamentos principales. Se utilizarán a lo largo del proyecto en todas las faenas que estén fuera del alcance de la red de aguas servidas.

El número de baños químicos a instalarse será dado en función al número de trabajadores, siguiendo lo indicado en el Art N° 24 del D.S. 594.

Las áreas donde se considera la utilización de baños químicos serán:

- Oficinas, talleres e instalaciones de faena en los frentes de trabajo
- Frentes de trabajo del depósito de relaves
- Instalaciones de faena fuera del alcance de los campamentos Ductos N°1 y Ductos N°2.

- Instalaciones de faena Puerto

1.7.2.5 Habilitación o construcción de caminos de acceso e internos

1.7.2.5.1 Habilitación de caminos internos

1.7.2.5.1.1 *Área Mina – sub área Planta*

Las actividades de habilitación de los caminos internos de la sub área Planta, consisten en despejar la franja del camino, nivelación (de ser necesario) y luego se procederá a la compactación del mismo. Se realizarán movimientos de tierra en baja cantidad, se consideran excavaciones, cortes, formación y compactación de terraplenes y preparación de la subrasante.

Los caminos serán de tierra, con un ancho de plataforma de entre los 7 m a 12 m según los requerimientos de cada camino. Se considera que el método de abatimiento de polvo será a través del riego de agua por camiones. En la Tabla 1-53 se presentan los caminos internos del Área Mina, los cuales quedarán permanentes en el Proyecto.

Tabla 1-53. Descripción de caminos internos nuevos Área Mina – sub área Planta

Camino / Plataforma	Origen	Destino	Descripción	Observaciones	Técnica Constructiva
Camino de Construcción Planta Concentradora	Concentradora	Concentradora	Camino de construcción doble vía para camiones de construcción para la conectividad entre las obras de la planta concentradora	Considera plataformas de 11 metros de ancho.	Corte/ relleno y perfilado
Camino de Acceso Planta Concentradora	Concentradora	Concentradora	Camino de doble vía para la conectividad entre las instalaciones de la planta concentradora	Considera plataformas de 12 metros de ancho.	
Camino de Acceso Chancador Primario	Concentradora	Chancador primario	Camino de doble vía para la conectividad entre las instalaciones de la planta concentradora	Considera plataformas de 10 metros de ancho.	
Camino de Acceso Piscinas de Agua	Concentradora	Piscinas	Camino de doble vía para la conectividad entre las instalaciones de la planta concentradora	Considera plataformas de 7 metros de ancho.	
Camino de Acceso Campamento	Concentradora	Campamento	Camino de doble vía para la conectividad entre las instalaciones de la planta concentradora	Considera plataformas de 12 metros de ancho.	

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.5.1.2 Área Mina – sub área Depósito de Relaves

En la sub área Depósito de Relaves se proyecta un camino de carguío para tráfico de grandes camiones y caminos de acceso internos para tráfico de vehículos livianos. Se construirá un camino de carguío entre el botadero de estériles Sur (existente) y el muro de partida para trasladar roca estéril para la construcción de dicha obra. Se construirán caminos internos para acceder al coronamiento y pie del muro desde la estación de ciclones, para acceder a las piscinas de colectoras de filtraciones, a lo largo del canal de contorno Depósito de Relaves, para el acceso a las estaciones de bombeo permanente e intermedias y para permitir la construcción y el servicio de las tuberías y canaleta de relaves. En la Figura 1-78 se muestra la ubicación de estos caminos y en la sección 1.7.2.5.1.2 se describe su método constructivo.

El camino de carguío tendrá un ancho de calzada de aproximadamente 30 m y los caminos de acceso de aproximadamente 7 m de ancho. Para ambos tipos de caminos se contempla una carpeta de rodadura granular.

Gran parte de los caminos serán cubiertos por la cubeta de relaves o el crecimiento del muro de arena durante la fase de operación. Para aquellos caminos, se dejarán los rellenos, pero se retirarán las alcantarillas y se ahuecarán los rellenos en la ubicación de las alcantarillas para dejar pasar los flujos.

1.7.2.5.1.3 Área Pampa

En el Área Pampa tan solo existirán dos caminos internos, los que prestarán conexión entre el camino de acceso al Área Pampa y las instalaciones CMRS y cantera Pampa.

Las actividades de construcción consideran principalmente un despeje de la faja de camino, formación y compactación de terraplenes y la conformación y compactación de carpeta granular de rodadura. Para el acceso interno a la cantera Pampa, se considera solo en áreas puntuales la excavación de cortes en terreno y cortes en roca. Los caminos internos se muestran en la Figura 1-112.

1.7.2.5.1.4 Área Obras Lineales

1.7.2.5.1.4.1 Caminos internos de construcción y servicio para plataformas de cañerías

Se utilizarán de caminos proyectados y huellas existentes las que se ocuparán en la mayor extensión posible. Los caminos proyectados se utilizarán de forma permanente o temporal, durante esta fase. Estos caminos se caracterizarán por ser de tierra, con un ancho de plataforma que variará entre los 8 m a 30 m según el tránsito que va a tener cada ruta y se considerará que todos los caminos tendrán un procedimiento de abatimiento de polvo a través del riego con agua. En la Tabla 1-54 se presenta el detalle de la construcción de los caminos del Área Obras Lineales.

Tabla 1-54. Descripción de los caminos de construcción y servicio del Área Obras Lineales

Perm./Temp.	Camino / plataforma	Origen	Destino	Descripción	Observaciones	Técnica constructiva
P	Plataforma cañerías STC-STAD	Puerto	Km 70 huella existente	Camino de construcción e inspección de doble vía para cañerías de STC y STAD.	Plataforma construida cerca de huella existente. Considera plataformas de 30 m de ancho.	Perfilado
P	Plataforma cañerías STC-STAD	Km 70 huella existente	Ex plataforma línea de agua recuperada		Considera plataformas de 30 m de ancho.	Corte, relleno y perfilado
P	Plataforma cañerías STC-STAD	Ex plataforma línea de agua recuperada	Estación de bombeo EB-STAD n°5		Considera plataformas de 21 m de ancho.	Corte, relleno y perfilado
P	Plataforma cañerías STC-STAD	Estación de bombeo STAD N°5	Planta concentradora		Plataforma construida sobre huella existente. Considera plataformas de 21 m de ancho.	Perfilado
T	Camino construcción cañerías STC-STAD	Puerto	Km 70 huella existente	Camino de construcción para cañerías STC y STAD.	Plataforma construida sobre huella existente.	Perfilado
T	Camino construcción cañerías STC-STAD	Ruta A-855	Planta concentradora	Camino de construcción para cañerías STC y STAD.	Plataforma construida sobre huella existente.	Perfilado

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.5.1.4.2 Huellas de acceso a las estructuras eléctricas

Durante las actividades de construcción de línea de transmisión eléctrica (LAT) se utilizarán preferentemente caminos existentes además de los caminos de servicios de las tuberías, descritos anteriormente, privilegiando el uso de estos caminos, realizando una intervención mínima en el área.

Además de lo anterior, en caso de que se requiera, se proyecta la construcción de huellas de acceso, las que tendrán la finalidad de dar acceso al lugar donde se construirá la torre, teniendo como punto de partida el camino de las tuberías de obras lineales. Las huella tendrán un ancho de 4 m y se realizará un escarpe entre 0,15 a 0,3 m de espesor promedio, dependiendo del tramo de línea.

En el caso de la línea de media tensión (23 kV) del tramo 6 del Área Mina – Depósito de Relaves, las huellas derivarán del camino que se realicen para las obras del depósito, con un ancho de 3 metros (Tabla 1-55).

En las zonas donde no se cuente con caminos, se construirá una huella principal de ancho y escarpe similar a las huellas de acceso, desde las cuales se derivarán las huellas de acceso a

las zonas de trabajo. Lo anterior se replicará para el acceso a las subestaciones seccionadoras y para la ampliación de las subestaciones de retiro existentes.

A continuación en la Tabla 1-55 se presentan las características y dimensiones que tendrán las huellas de acceso en cada frente de trabajo asociado a los tramos de las LAT.

Tabla 1-55. Dimensiones de huellas de acceso

Frente Trabajo	3-A	3-B	4	5-A	5-B	6
Huella de acceso (m)	40	40	125	120	130	120
Ancho huella de acceso (m)	4					
Espesor escarpe promedio (m)	0,2 a 0,3					
Volumen material huella (m ³)	32	48	150	144	156	144
Huella principal (m)	5.200	3.000	11.500	27.440		10.900
Ancho (m)	4					3
Espesor escarpe promedio (m)	0,2 a 0,3					
Volumen material caminos (m ³)	4.160	3.600	13.800	32.930		9.810

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.5.1.5 Área Puerto

Para la construcción de los caminos del Área Puerto se contempla la nivelación del terreno en algunos sectores para superar depresiones y se requerirá de movimientos de tierra para remover alturas. Esto permitirá un diseño fluido y con pendientes que no superarán el 12%.

Estos caminos se caracterizarán por ser de tierra, tendrán un ancho de plataforma entre 5 m a 11 m, según el tráfico que se proyecta para cada camino, ver Tabla 1-56. Todos los caminos tendrán un sistema de abatimiento de polvo por medio de riego con agua.

Tabla 1-56. Caminos Área Puerto

Perm./temp.	Camino Plataforma	Descripción	Modificación	Observaciones	Técnica constructiva
T	Caminos de construcción internos puerto	Caminos de construcción doble vía para camiones de construcción para la conectividad entre las obras del puerto	Huella existente	Camino de doble vía con 6 metros de calzada 1 metro de berma a cada lado	n/a
P	Caminos internos Área Puerto - camino principal	Camino de doble vía con 7 metros de calzada 1, 5 metros de berma a cada lado	Nuevo	Considera un ancho de 10 m	Corte, relleno y perfilado
P	Caminos internos Área Puerto - camino secundario	Camino de doble vía con 6 metros de calzada 1,0 metro de berma a cada lado	Nuevo	Considera un ancho de 8 m	Corte, relleno y perfilado
P	Caminos internos Área Puerto - camino mantenimiento	Camino de vía simple con 3 metros de calzada 1,0 metro de berma a cada lado	Nuevo	Considera un ancho de 5 m	Corte, relleno y perfilado

Perm./temp.	Camino Plataforma	Descripción	Modificación	Observaciones	Técnica constructiva
P	Camino s/n a sector Lanzadera	Camino de doble vía	Huella existente	Considera un ancho de 8 m	n/a

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.6 Sitios de extracción de material de empréstito

Los sitios de extracción de material de empréstito corresponden a sitios dentro del Proyecto desde donde se extraerá material, por medios mecánicos, para la construcción de las instalaciones del Proyecto. El material será del tipo aluvial y enrocado y será empleado para la generación de áridos en las plantas de hormigón, relleno y nivelación de plataformas, caminos y para la construcción del muro de partida del depósito de relaves.

A continuación en la Tabla 1-57 se presentan las características principales de cada sitio de extracción de material de empréstito:

Tabla 1-57. Sitios de extracción de empréstitos

Sitio de origen	Área del proyecto	Destino del material	Volumen de material a extraer (m ³) ⁴⁸	Plano
Cantera Pampa	Pampa	Puerto Campamento Ductos N° 1	219.300	Plano 1-19
Sitio empréstito 1	Obras lineales	Puerto Campamento Ductos N° 2 EB4-STAD	105.340	Plano 1-19
Sitio empréstito 2	Obras lineales	Puerto Campamento Ductos N° 2 EB4-STAD	105.340	Plano 1-19
Cantera Sitio 5 y Sitio 5A	Mina (depósito de relaves)	Depósito de relaves Planta concentradora EB5-STAD	548.750	Plano 1-08
Cantera Sitio 9	Mina (depósito de relaves)	Depósito de relaves Planta concentradora	102.600	Plano 1-08
Botadero estériles sur	Mina	Muro del depósito de relaves	73.700 (material de relleno seleccionado) y 8,7 Mm ³ (material de relleno a granel)	Plano 1-03
Empréstito de material aluvial N° 1, N° 2, N° 3	Mina (depósito de relaves)	Fondo de la quebrada aguas arriba del muro de partida	680.000	Plano 1-08

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.7 Habilitación de áreas de acopio y botaderos de material de construcción

En esta fase se habilitarán áreas donde se dispondrán acopios temporales de material de construcción, estos acopios de áridos prestarán apoyo a la construcción de las obras, mientras

⁴⁸ Valores aproximados

que el material excedente será dispuesto temporalmente en áreas de acopio de material sobrante para luego ser empleados en la construcción de plataformas temporales. Los remanentes no utilizados serán dispuestos en los botaderos de material sobrante.

En la Tabla 1-58 se presentan los acopios y botaderos de material sobrante de la construcción del Proyecto.

Tabla 1-58. Acopios y botaderos de la fase de construcción

Acopios	Cantidad	Área	Plano
Acopio temporal de material enrocado	2	Área Mina (Deposito de Relaves)	Plano 1-26
Acopio temporal de material aluvial	1	Área Mina (Deposito de Relaves)	Plano 1-26
Acopio de material sobrante de la construcción	6	Área Mina (Deposito de Relaves)	Plano 1-26
Acopio de áridos	18	Obras Lineales	Plano 1-12 – 13 - 14
Acopio de material	2	Lineales (Variante Ruta A-97B)	Plano 1-27
Acopio de material	2	Obras Lineales	Plano 1-12 – 13 - 14
Botaderos	Cantidad	Área	Plano
Botadero de gruesos	1	Área Mina	Plano 1-05
Botaderos de exceso de material de la construcción	1	Área Mina (Deposito de Relaves)	Plano 1-26
Botadero de material descartado de la preparación de fundación y estribos	1	Área Mina (Deposito de Relaves)	Plano 1-26
Botaderos de exceso de material (Canaleta N°1 y N°2)	3	Área Mina (STR)	Plano 1-26 – 1-08
Botaderos de exceso de material	3	Área Puerto	Plano 1-23
Botaderos de exceso de material (Ductos N°1 al N°10)	9	Obras Lineales	Plano 1-14

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.8 Preparación y nivelación del terreno

En esta sección se describen las actividades necesarias para la preparación y nivelación del terreno que se usará como base para la habilitación de instalaciones y estructuras del Proyecto.

1.7.2.8.1 Movimientos de tierra y excavaciones

Los movimientos de tierra se dividirán en excavaciones y rellenos de terreno. Las excavaciones consideran la realización de trabajos de ajustes de la topografía del lugar y los rellenos de terreno corresponderán a las nivelaciones necesarias consideradas para la habilitación del camino y obras que se habilitarán durante el desarrollo del Proyecto.

Los movimientos de tierra masivos se realizarán con equipos de excavación de gran tamaño y transporte (bulldozer, cargador frontal, camión tolva), con la finalidad de disminuir la cantidad de equipos y el transporte en el sitio.

En el Área Mina se considera que para los rellenos masivos se usará el mismo material de excavación y para los rellenos estructurales se requerirá material chancado de la misma área más material externo comprado. Operarán dos plantas de chancado móviles en esta área y el material excedente de las excavaciones se usará para relleno de plataformas. El material sobrante de los rellenos será depositado en el botadero de gruesos ubicado en cercanías de la planta concentradora (ver Plano 1-05).

En el Área Obras Lineales se usará material excavado para los rellenos masivos, mientras que para los rellenos estructurales se requerirá de material chancado/clasificado extraído desde las áreas de empréstito de la cantera Pampa y de las áreas empréstito N° 1 y N° 2 de Obras Lineales, como de proveedores externos.

En el Área Puerto, todo el material de excavación será utilizado para la construcción de plataformas, donde el material de relleno será adquirido a un tercero autorizado o se extraerá material proveniente del harneado, si cumple con la calidad necesaria (Ver sector norte del Puerto Plano 1-23).

A continuación en la Tabla 1-59 se muestran los movimientos necesarios totales aproximados para las áreas del Proyecto, diferenciados por excavación y rellenos.

Tabla 1-59. Movimientos de tierra

Área	Tipo de material/Cantidad (m ³)	
	Excavación	Relleno
Mina	19.375.480	15.581.760
Pampa	472.813	1.370
Obras Lineales	8.473.042	1.562.353
Puerto	462.170	210.000
TOTAL	28.783.505	17.355.483

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.8.2 Tronaduras

Se requerirá de tronaduras menores para facilitar la labor de excavaciones en roca. Se ocupará el procedimiento de tronadura vigente de la operación actual de QB.

Se usará dinamita como material explosivo y se perforará la roca. El tipo de maquinaria y la cantidad de explosivo se pueden consultar en la sección Insumos (1.7.8, más adelante).

Las actividades de tronadura requeridas para la construcción del Proyecto se realizarán en base a un protocolo de tronadura donde se explicarán los pasos operativos para manejo, transporte y uso de explosivos. Este protocolo se incluye en el Capítulo 8 “Plan de Contingencias y Emergencias” del presente EIA.

1.7.2.9 Almacenamiento de explosivos

Todo el material detonante será almacenado en polvorines que estarán emplazados en las áreas Puerto, Obras Lineales, Pampa y Mina del Proyecto; se considera que solo el polvorín ubicado en el Área Mina funcionará en la fase de operación del Proyecto (ver sección 1.6.1.8.12).

Los polvorines estarán alejados de otras instalaciones y el acceso a éste será restringido y estrictamente controlado, permanecerán cerrados y vigilados por personal capacitado para tal propósito.

Los polvorines entregarán el explosivo requerido para la remoción de roca durante la fase de construcción. El material no será entregado hasta que los trabajos de perforación, cálculo y cierre del área hayan sido aprobados según procedimiento establecido.

Tanto el almacenamiento como la operación serán proporcionados por una empresa autorizada y experta en el rubro minero.

Los polvorines estarán constituidos por un depósito cerrado, cumpliendo con las especificaciones contenidas en el artículo 81 de la Ley N°17.798⁴⁹.

En el Plano 1-24 se presenta la disposición espacial de los polvorines a lo largo del Proyecto y en el Anexo 1.10 se presentan las instalaciones de faenas que consideran la utilización de polvorines y a continuación se presenta el listado de polvorines que se usaran durante la fase de Construcción del Proyecto.

Tabla 1-60 Polvorines en fase de Construcción

Nombre	Ubicación	Plano
Polvorín Puerto	Área Puerto	Plano 1-23 y 1-24
Polvorín Cantera Pampa	Área Pampa	Plano 1-19 y 1-24
Polvorín EB2-STAD	Área Obras Lineales	Plano 1-12 y 1-24
Polvorín EB3-STAD	Área Obras Lineales	Plano 1-14, 1-19 y 1-24
Polvorín EB4-STAD	Área Obras Lineales	Plano 1-14 y 1-24
Polvorín EB5-STAD	Área Obras Lineales	Plano 1-14 y 1-24
Polvorín Cantera Sitio 9	Depósito de Relaves	Plano 1-26 y 1-24
Polvorín Cantera Sitio 5	Depósito de Relaves	Plano 1-08 y 1-24

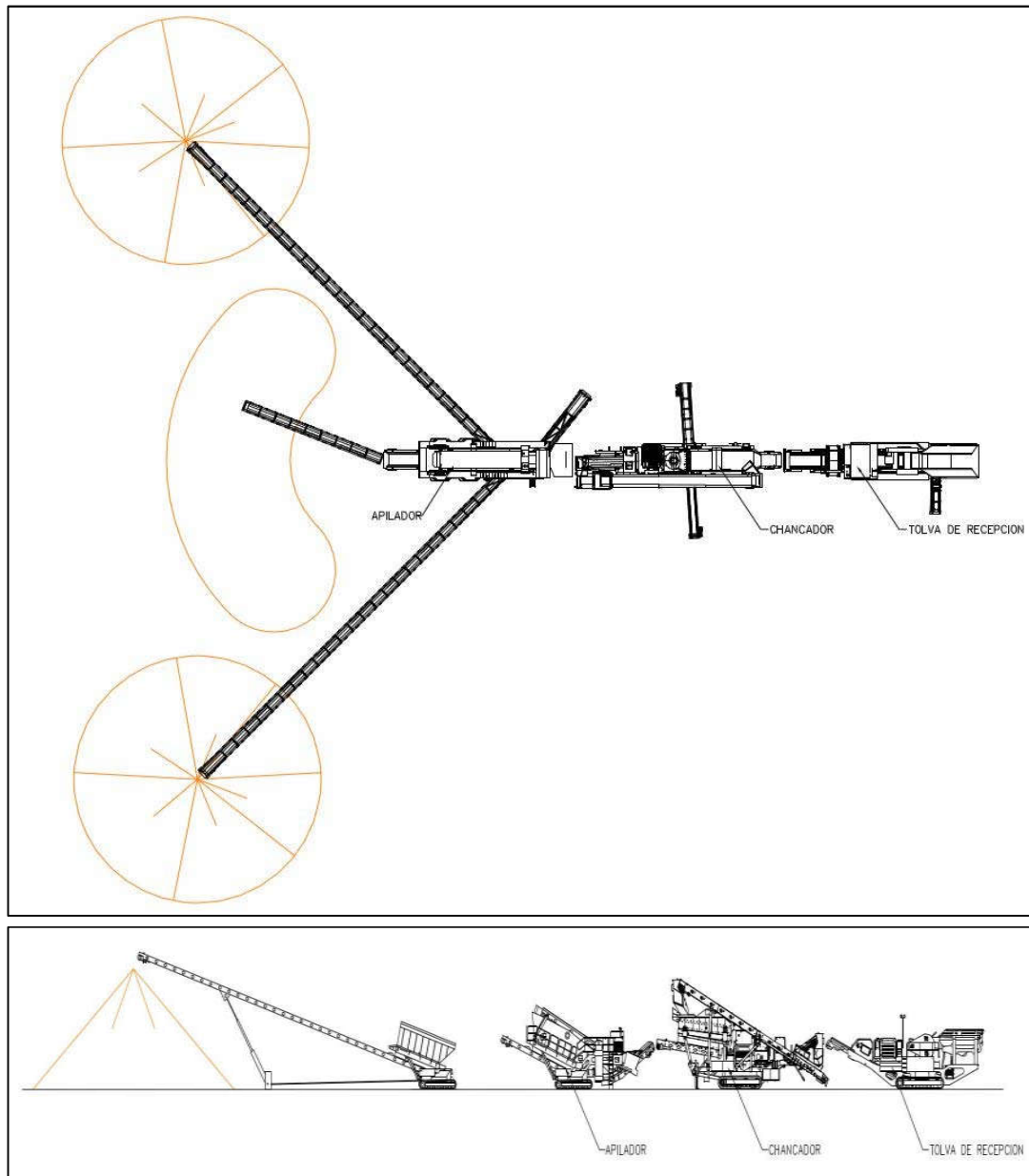
Fuente: Teck, 2016

⁴⁹ Ley N°17.798/1972 Establece el Control de Armas.

1.7.2.10 Chancado y harneo

Durante la fase de construcción del Proyecto se requerirá material con características granulométricas especiales para rellenos y plataformas. Estos materiales serán seleccionados en plantas de chancado y harneo móviles, las que serán del tipo modular, montadas sobre orugas, como se muestra en la Figura 1-137.

Figura 1-137. Esquema de planta de chancado móvil



Fuente: Teck, 2016.

Cada una de las plantas contará con una tolva de alimentación, chancadores primario y secundario, correas de transporte de material y equipos auxiliares necesarios para la correcta

operación. No se considera cierre perimetral para los acopios de material chancado ni para los botaderos de material descartado.

Las plantas de chancado y harneo que operarán en el Área Mina, en el sector de la Concentradora, tendrán una capacidad de producción máxima de 800 tph c/u, mientras que en el Área Pampa y obras lineales, tendrán una producción máxima de 520 tph c/u. Las plantas del Proyecto se presentan en la Tabla 1-61.

Tabla 1-61. Plantas de chancado y harneo

Planta	Ubicación	Plano
Planta Harneo Móvil N°1	Obras Lineales - Plataforma HAM001	Plano 1-14
Planta Harneo Móvil N°2	Obras Lineales - Plataforma HAM002	Plano 1-14
Planta Harneo Móvil N°3	Obras Lineales - Plataforma HAM003	Plano 1-14
Planta Harneo Móvil N°4	Obras Lineales - Plataforma HAM004	Plano 1-14
Planta Harneo Móvil N°5	Obras Lineales - Plataforma HAM005	Plano 1-14
Planta Harneo Móvil N°6	Obras Lineales - Plataforma HAM006	Plano 1-14
Planta de Chancado y Harneo N°1	Obras Lineales - Sitio de Empréstito 1 - Plataforma CHA008T	Plano 1-19
Planta de Chancado y Harneo N°2	Obras Lineales - Sitio de Empréstito 2 - Plataforma CHA009T	Plano 1-19
Planta de Chancado y Harneo N°3	Obras Lineales (STC) - Plataforma CHA007T	Plano 1-14
Planta Chancado y Harneo N°4	Variante Ruta A-97B - Plataforma VAR004T	Plano 1-27
Planta Chancado y Harneo N°5	Variante Ruta A-97B - Plataforma VAR002T	Plano 1-27
Planta Chancado y Harneo N°15	Variante Ruta A-97B - Plataforma VAR003T	Plano 1-27
Planta Chancado y Harneo N°6	Cantera Pampa - Plataforma CAN001T	Plano 1-19
Planta de Chancado y Harneo N°7	Área Mina - Chancador Primario - Plataforma CHA001T	Plano 1-05
Planta de Chancado y Harneo N°8	Área Mina - Subestación Principal - Plataforma CHA004T	Plano 1-05
Planta de Chancado y Harneo N°9	Área Mina - Chancador Primario - Plataforma CHA005T	Plano 1-05
Planta Chancado y Harneo N°10	Área Mina – Depósito de relaves – Cantera Sitio 9 – Plataforma CAN003T	Plano 1-26
Planta Chancado y Harneo N°11	Área Mina – Depósito de relaves – Cantera Sitio 5A – Plataforma CAN002T-	Plano 1-26
Planta Chancado y Harneo N°12	Área Mina – Depósito de relaves – Cantera Sitio 5 – Plataforma CAN004T-	Plano 1-26
Planta Chancado y Harneo N°13	Área Mina – Depósito de relaves – Plataforma CHA010T-	Plano 1-26
Planta Chancado y Harneo N°14	Área Puerto	Plano 1-23

Fuente: Teck, 2016.

En el Anexo 1.10 se presentan las instalaciones de faena de las plantas de chancado y harneo y sus obras asociadas.

1.7.2.11 Preparación de hormigón

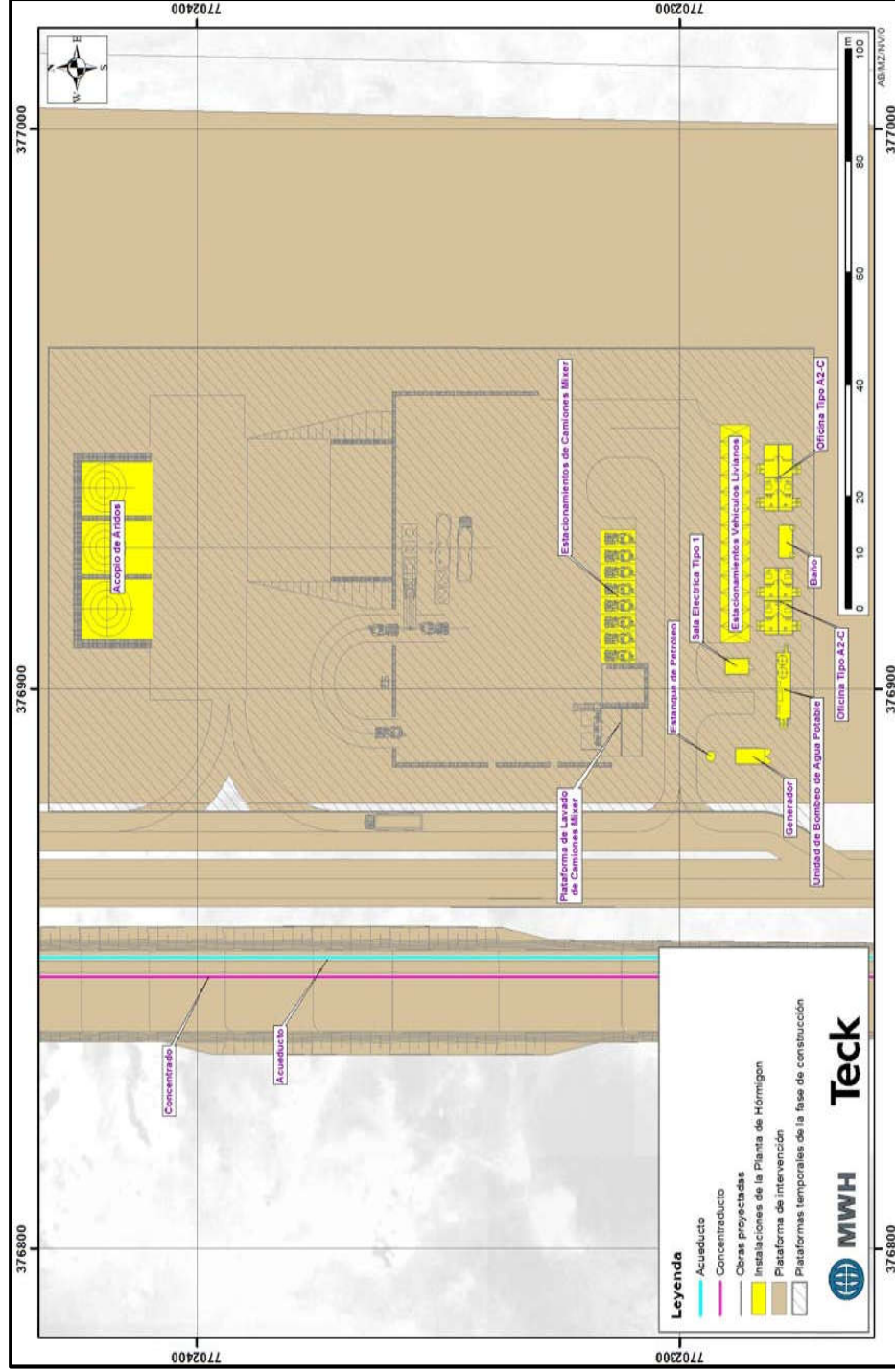
El Proyecto requiere un suministro de concreto, el cual será dosificado desde plantas de hormigón unitarias. Estas plantas tendrán una capacidad de procesamiento de 40 y 75 m³/h, dependiendo

de su ubicación y configuración. Las plantas de hormigón contarán con las siguientes instalaciones de apoyo, las cuales se muestran además en la Figura 1-138.

- Oficinas
- Silo de cemento
- Estanque de agua
- Planta dosificadora (*dry batch*)
- Generador (si se requiere)
- Laboratorio de control de calidad
- Zona de acopio de arena
- Zona de acopio de grava
- Zona de acopio de gravilla
- Rampa de carga
- Piscinas decantadoras,
- Puente de preparación de cono

La ubicación de estas instalaciones de faena en el Proyecto se indica en el Anexo 1.10:

Figura 1-138. Planta de hormigón Área Puerto



Fuente: Elaboración propia.

Se considera que las plantas de hormigón operarán durante la fase de construcción de la siguiente manera:

- La arena, grava y cemento serán colocados en la planta de mezclado por medio de un sistema de cintas transportadoras y descargados en la tolva de alimentación, será pesado en una tolva y el material será transportado a la mezcladora, donde, junto con una cantidad correcta de agua y aditivo, serán mezclados hasta obtener un producto homogéneo.
- El hormigón preparado será descargado en los camiones agitadores (*mixer*) debajo del cabezal de espera. El camión agitador, con su tanque de almacenamiento giratorio, permite al cemento mantener su fluidez hasta la entrega en obra.
- Las plantas de hormigón contarán con control de emisiones de material particulado mediante supresión con agua durante la descarga de los camiones.

Los camiones mixer que vuelvan de las obras con restos de hormigón “hormigón de rechazo” (el cual si no es utilizado, se convierte en residuo y por lo tanto debe ser dispuesto adecuadamente) al final del día, sus tolvas serán lavadas y el agua residual proveniente de las labores de lavado será reutilizada en el mismo proceso de lavado. Para esto, se construirán piscinas de decantación, las que permiten separar los sólidos (grava, gravilla y arena) del agua (sobrenadantes). El agua recuperada será reutilizada en el proceso de lavado, mientras que los lodos decantados serán retirados y enviados a la cancha de secado de lodos del Proyecto, hasta alcanzar la humedad requerida para ser tratados como residuos industriales no peligrosos, ya que corresponden a grava, gravilla y arena. Se estima que se generarán aproximadamente 4.000 l/mes de agua de lavado para cada una de las plantas.

En el Plano 1-25 se muestra la ubicación de las plantas de hormigón del Proyecto, mientras que a continuación en la Tabla 1-62 se muestra su distribución y capacidad.

Tabla 1-62. Ubicación y capacidad de las plantas de hormigón

Área		Capacidad (m ³ /h)	Plano
Mina	Planta Concentradora	75	1-05
		40	1-05
		40	1-05
	Depósito de Relaves	40	1-26
Obras Lineales	Campamento Ductos N°1	40	1-17
	Campamento Ductos N°2	40	1-18
	Estación de bombeo N° 4 STAD	40	1-14
Puerto (Sector Norte)		75	1-23

Fuente: Teck, 2016.

1.7.2.12 Construcción y habilitación de obras civiles

A continuación se mencionan las acciones y requerimientos para la materialización de las obras civiles del Proyecto, asociadas a las instalaciones definitivas de operación, como el chancador primario, planta concentradora, planta de filtrado, planta desalinizadora, estaciones de bombeo, subestaciones eléctricas y obras auxiliares del Proyecto.

1.7.2.12.1 Fundaciones

La construcción de fundaciones se iniciará con la mezcla masiva de los áridos, el cemento y los pre-aditivos en la planta de hormigón respectiva; luego el hormigón será distribuido en los camiones mezcladores hacia las obras que necesiten asentar sus fundaciones.

El hormigón será aplicado en las áreas específicas determinadas en los planos y se llevarán a cabo las siguientes actividades previas, según corresponda:

- Preparación del suelo: los materiales de la superficie serán compactados y se deberá retirar cualquier bloque o fragmento de roca que sobresalga.
- Preparación de taludes, los cuales se perfilarán para lograr estabilizar el terreno.
- Se prepararán las superficies de las fundaciones donde se dispondrán geomembranas, compactando y nivelando las pendientes fuertes.
- Se prepararán las fundaciones que se dispongan sobre roca, tratando las irregularidades y retirando los remanentes de rocas, sin afectar la fundación de la roca. En caso de que se utilice geomembrana, ésta se anclará a la roca y luego se sellará con mortero, cuando haya pequeñas fisuras o con hormigón dental, cuando se requiera rellenar grandes depresiones.

1.7.2.12.2 Montaje de equipos y estructuras

Corresponderá al montaje e instalación de las estructuras soportante de las principales obras civiles del Proyecto. Se considera dos tipos de edificios: prefabricados y edificios industriales.

Los edificios prefabricados, corresponderán a los edificios modulares prefabricados, edificios tipo contenedor y edificios montados sobre estructuras y tabiques prefabricados.

En cuanto a los edificios industriales, son los considerados de estructura de acero sobre fundaciones de hormigón armado, con revestimientos laterales y de cubierta en paneles metálicos aislados o no, dependiendo de la instalación.

Se considera la realización de las siguientes actividades:

- Montaje de estructuras metálicas, en marcos, revestimientos y plataformas interiores,
- Instalaciones de estructuras modulares, prefabricada, estanques, correas y soportes,

- Instalaciones de sistemas motrices, polea, polines y cinta,
- Instalación de equipo chancador, equipos auxiliares, sistemas de tuberías y estanques,
- Instalación de equipos de proceso, captación de polvo, filtros de manga, equipos auxiliares y sistemas de control,
- Instalación de equipos de pre-tratamiento y planta de ósmosis inversa, sistemas de tuberías y sistemas de control,
- Instalaciones eléctricas y de alumbrado y sistemas de control,
- Retiro de las instalaciones y soportes provisionarios, materiales sobrantes, equipos de construcción, y limpieza general del área.

1.7.2.13 Habilitación de instalaciones eléctricas

Una vez terminadas las actividades de instalación de las líneas de transmisión eléctrica y luego de conectar las obras que requerirán electricidad para operar en las áreas del Proyecto, se habilitarán todas las instalaciones eléctricas desde la Subestación eléctrica 220 kV Tarapacá y Subestación eléctrica 220 kV Cóndores hacia las instalaciones del Puerto y hacia la Subestación eléctrica 220 kV Seccionadora Estación de Bombeo N°2 STAD, y luego hacia la Subestación eléctrica 220 kV Lagunas dando energía eléctrica a las instalaciones de Obras Lineales, Mina y al resto del Proyecto, como se muestra en la Figura 1-82 .

1.7.2.14 Desmantelamiento y continuidad operativa de las instalaciones de apoyo a la construcción

Las instalaciones de apoyo a la construcción en su mayoría dejarán de prestar servicios al final de la fase de construcción y algunas serán adecuadas para su utilización durante la fase de operación. El Área Pampa, la cual corresponde principalmente a instalaciones de apoyo a la construcción, dejará de prestar servicio al finalizar la fase de construcción.

A continuación se mencionan las actividades correspondientes al desmantelamiento de las instalaciones de apoyo a la construcción.

- Una vez concluido los trabajos de construcción, se procederá al retiro y desmantelamiento de las instalaciones destinadas a la mantención y/o reparación de equipos y maquinaria, retirando cubiertas, revestimientos perimetrales para finalmente retirar estructuras metálicas.
- Una vez finalizados los trabajos de construcción, los patios de almacenamiento y los recintos destinados al manejo de insumos serán cerrados y desmantelados. Para las bodegas se retirarán los contenedores con camión pluma y se trasladarán hacia su destino final. Se retirarán las obras anexas y/o complementarias y, de ser necesario, se realizarán movimientos de tierra.

- El desmantelamiento de los polvorines se realizará después de que concluyan los trabajos de tronadura del Proyecto, se considera mantener activo el Polvorín existente de Mina.

Solo de ser necesario para las actividades de desmantelamiento se realizarán trabajos de movimiento de tierra y si estas medidas no permiten rehabilitar el suelo se eliminarán las fundaciones o apoyos de hormigón.

Para el caso de las instalaciones que continúen en funcionamiento durante la operación, sus actividades comunes de continuidad se describen a continuación:

- Para el caso de los campamentos que continúen en operación (Tambo-Tarapacá, Concentradora), su capacidad se reducirá en número, desmontando algunos módulos prefabricados, los que serán transportados fuera del Proyecto.
- Los edificios de servicios de estos campamentos, tales como el comedor, policlínico entre otros se mantendrán en servicio para la ocupación durante la fase de operación.
- Las playas de estacionamiento principales, ubicadas en los campamentos que continuarán en operación, sólo se reducirán en número una vez concluido los trabajos de construcción, pues se utilizarán durante la fase de operación.

Las instalaciones de apoyo a la construcción del Área Pampa consideran el mismo cierre anteriormente descrito, el campamento Pampa será desmantelado y los residuos de la construcción serán dispuestos en la zanja de RESCOM del CMRS Pampa.

La instalación CMRS Pampa será la última instalación en cerrar y considera un monitoreo post-cierre descrito en la letra E del Anexo 10.3-26 PAS 141 "Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de relleno sanitario" dentro del Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento Legal".

1.7.3 Área Mina

La descripción de las actividades de construcción del Área Mina se ha ordenado según la siguiente subdivisión: sub Área Mina-Planta (compuesta por la sub Área Mina y la sub área Planta) y sub área Depósito de Relaves.

1.7.3.1 Sub Área Mina-Planta

Las actividades de construcción de la sub Área Mina-Planta se iniciarán con construcción y habilitación del campamento pionero (campamento Original) (ver Figura 1-133).

El desarrollo de las actividades de construcción de la sub Área Mina-Planta requerirá la habilitación de instalaciones de faena, ubicadas principalmente en el sector de la planta concentradora. Por otra parte, para apoyar las actividades de construcción de la sub Área Mina se requerirán otro tipo de instalaciones:

- 3 plantas de hormigón (Nº1, Nº2 y Nº3) ubicadas en el sector de la planta concentradora,
- Polvorín Mina (existente), ubicado al sur del rajo.
- 3 plantas de chancado móvil (Nº1, Nº2 y Nº3) ubicadas en el sector de la planta concentradora.

En el acápite 1.7.2 del presente documento se describen las instalaciones de faena e instalaciones de apoyo a la construcción listadas, junto con otras instalaciones menores.

Una vez habilitado el campamento Original se comenzará con las actividades de movimiento de tierra (incluyendo tronaduras) para la construcción de la plataforma para la instalación del campamento Concentradora y las plataformas en donde se construirá la planta concentradora, junto con las áreas para contratistas y sectores de bodegaje. En paralelo se iniciará la construcción de la variante de la Ruta A-97B, la cual constituirá el acceso principal al Área Mina. Previo a ese momento, el acceso al área durante la fase de construcción se realizará a través del camino Pintados, actualmente en uso. Al mismo tiempo se iniciará también el movimiento de tierra para la ampliación del canal de contorno Este.

Las obras que componen la sub Área Mina-Planta se muestran en el Plano 1-04, mientras que el Plano 1-05 muestra con mayor detalle las instalaciones de la planta concentradora.

A continuación se presenta una breve descripción de las principales actividades asociadas a la construcción de las partes y obras de la sub Área Mina-Planta.

1.7.3.1.1 Preparación y nivelación del terreno

Durante la fase de construcción en la sub Área Mina-Planta se construirán plataformas multipropósito para el pre-armado de equipos, prefabricación y/o armado de estructuras, logísticas y almacenamiento de materiales y herramientas. Se construirán las siguientes plataformas:

- Plataforma Concentrador, en donde se ubicará la planta concentradora
- Plataforma para la instalación del chancador primario y acopio de mineral grueso
- Plataforma para patio de contratistas de construcción y servicios
- Plataforma para patios de almacenamiento de materiales

La instalación de estas plataformas requiere de la realización de actividades de despeje del terreno, nivelación y compactado. Los movimientos de tierra incluirán también las áreas de caminos internos de la planta, instalación de cañerías y correa de mineral grueso.

Por otra parte, se requerirán movimientos de tierra para la ampliación del canal de contorno Este.

En aquellas áreas en donde la superficie a nivelar contenga roca se deberá previamente realizar una tronadura a fin de liberar el material y permitir su excavación. Se prevé el uso de tronaduras en el sector del chancador, a lo largo del trazado de la correa transportadora, plataforma para la planta concentradora y sectores de piscinas, principalmente.

El material removido durante la excavación será utilizado como material de relleno para la construcción de las plataformas permanentes y de los patios de almacenamiento de materiales de construcción. El material excedente será dispuesto en el botadero de gruesos ubicado al sur del sector de la planta concentradora. La estimación de los volúmenes asociados a movimientos de tierra por áreas se presentan en la Tabla 1-59.

Durante esta etapa se construirán también las plataformas de acceso a los diferentes sectores.

La ampliación de las instalaciones del CMRS Mina-Planta y de la PTAS Tambo-Tarapacá, así como también la adecuación del polvorín Mina, involucra el despeje de las áreas de ampliación y de excavación y rellenos para la conformación del área en donde se construirán las nuevas obras civiles. Además se construirá el depósito de neumáticos y el depósito de escombros para la fase de construcción.

Por otra parte, se requieren movimientos de tierra para remover la sobrecarga de material en áreas del rajo a explotar, previo al inicio de la operación de la mina. Esta actividad se conoce como *pre-stripping* de la mina y se realiza al final de la fase de construcción.

El *pre-stripping* considera perforación y tronadura para la extracción del material y transporte en camiones mineros a los depósitos correspondientes. El material a extraer provendrá principalmente de la fase 1 del rajo, de acuerdo al Plan Minero, y será depositado en el botadero de estériles Norte y el acopio de mineral Norte, según el tipo de material.

1.7.3.1.2 Construcción de obras civiles

En la sub Área Mina-Planta se construirán dos tipos de edificios:

- Edificios prefabricados, correspondientes a edificios modulares, utilizados principalmente para oficinas, casas de cambio, salas de control, laboratorio, policlínico y garita de acceso.
- Edificios industriales, conformados por estructuras de acero sobre fundaciones de hormigón armado, con revestimientos laterales y de cubierta en paneles metálicos (con aislación, según el caso). Estos edificios albergarán las instalaciones de procesamiento del mineral e instalaciones auxiliares.

La construcción de las obras civiles involucra la construcción de fundaciones y losas de hormigón y la instalación y/o montaje de estructuras. Las principales estructuras a instalar incluyen:

- Instalación y/o montaje de estructuras soportantes y del equipo de chancado, incluyendo cajones y correas de traspaso del mineral.

- Instalación y/o montaje de estructuras y mecanismos de la correa transportadora.
- Instalación y/o montaje de estructuras, molinos, celdas de flotación, salas de control, tuberías e instalaciones eléctricas, sistemas de recuperación de derrames e instalaciones de recirculación a proceso (planta concentradora).
- Instalación y/o montaje de revestimientos y estructuras para las piscinas de agua de proceso, agua fresca y agua de contacto.
- Instalación del revestimiento y construcción de obras de arte de piedra y concreto para en canal de contorno Este.
- Instalación y/o montaje de estructuras para la habilitación del taller de equipos Mina Temporal y la nueva PTAS asociada a este taller (ubicada en el campamento Original)
- Instalación y/o montaje de estructuras para la ampliación del CMRS Mina-Planta, incluyendo ampliación del relleno sanitario existente, ampliación de la bodega de almacenamiento de RESPEL y construcción de un nuevo monorrelleno de lodos.

1.7.3.1.3 Construcción del sistema de abastecimiento de energía

La construcción de las líneas eléctricas menores involucra la preparación del terreno, construcción de plataformas y fundaciones e instalación y puesta en marcha de las líneas.

En primer lugar, en aquellos sitios en donde se emplazarán las plataformas se removerán las rocas, escombros o cualquier otro elemento que intervenga con el propósito de la obra. Luego se procederá a realizar las excavaciones y construir las plataformas. El material removido que por sus características físicas no pueda ser reutilizado será trasladado y dispuesto en el botadero de gruesos del Área Mina.

Las fundaciones serán construidas en hormigón armado, con un perfil angular embebido y anclado en dicho hormigón. Las caras superiores de hormigón de la fundación poseerán una pendiente que evite la acumulación de agua en torno a la barra de fundación.

Una vez lista la fundación se instalará la malla tierra brindará protección contra descargas atmosféricas a las estructuras. Éstas serán armadas previamente in-situ, se instalarán y luego se terminarán con el relleno y compactación del material en superficie. Se dispondrá en esta etapa de un sector para el acopio y preparación del material.

Una vez finalizado el montaje de estructuras se iniciará la instalación y tendido de los cables de guarda y posteriormente de los conductores de fase.

1.7.3.1.4 Manejo de aguas de contacto y no contacto

En la sub Área Mina-Planta se contempla que parte de las obras de manejo de aguas de contacto de QB1 continuarán operando durante la fase de construcción hasta el inicio de la fase de operación de QB2, tal como se describe en los siguientes puntos:

- Las piscinas existentes: piscina de óxidos de baja ley, piscina de emergencia de óxidos de baja ley, piscina de emergencia quebrada ciénaga, continuarán funcionando durante la fase de construcción mientras opere la planta SX-EW de QB1.
- La piscina y muro interceptor coleccionará la solución lixiviada proveniente del botadero de lixiviación de sulfuros y alimentará gravitacionalmente a las piscinas gemelas.
- El sistema de desagüe del rajo, las piscinas de emergencia del Botadero de Lixiviación de Sulfuros, la Cortina Hidráulica N°1 y el Sistema Cortafugas N°1 funcionarán durante toda la fase de construcción. Las aguas captadas por estas obras serán conducidas a las piscinas gemelas. Desde estas piscinas, el agua será conducida a la planta SX-EW durante los primeros 2 años de la fase de construcción y recirculada al botadero de lixiviación de sulfuros durante los dos últimos años de dicha fase.
- El Sistema de Inyección N°1 ejecutará una restitución de agua de 2 l/s aguas abajo del Sistema Cortafugas N°1 durante toda la fase de construcción.

En relación al manejo de aguas de no contacto en la sub Área Mina-Planta, el canal de contorno del Botadero de Ripios de Lixiviación - Lado oriente existente, funcionará durante la fase de construcción hasta el momento en que esté construido el canal de contorno Este.

1.7.3.2 Sub Área Depósito de Relaves

Para el desarrollo de las actividades de construcción se comenzará con la habilitación de instalaciones de faena ubicadas principalmente en los siguientes sectores:

- Sistema de control de filtraciones
- Área circundante al muro de partida
- Estación de balsa Valle 2
- Estaciones de bombeo intermedias 1, 2 y 3
- Estación de ciclones
- Botadero de estériles Sur
- Canteras 5, 5A y 9.

- Sistema de transporte de relaves
- Sistema de transporte de agua recuperada

En este subsector también se llevará a cabo la construcción del sistema de transporte de relaves y tuberías de agua recuperada y agua de dilución, además de una línea de alta tensión.

La fase de construcción en la sub área Depósito de Relaves requiere de instalaciones de apoyo que corresponden a:

- Sitios de extracción de empréstitos:
 - Cantera Sitio 5 (próxima a estanque de agua recuperada)
 - Cantera Sitio 5A (aguas arriba del muro de partida)
 - Cantera Sitio 9 (cerca al km 13 del sistema de transporte de relaves)
 - Empréstito para construcción de muro de partida (botadero de estériles Sur)
 - Tres sitios de extracción de empréstitos de material aluvial ubicados en el fondo de la quebrada aguas arriba del muro de partida.
- Planta de hormigón N°18 ubicada cerca a la estación de bombeo intermedia 1.
- Polvorines de las canteras 9 y 5
- Planta de chancado y harneo N°14 ubicada cerca a la estación de bombeo intermedia 1.
- Patios de almacenamiento de materiales

En la sub área Depósito de Relaves se proyecta también la habilitación de acopios de material sobrante de construcción, de acopios temporales de materiales de enrocado y aluviales y de botaderos de excedentes de excavación.

En la sección 1.7.2 del presente documento se presenta la descripción de las instalaciones de faena y las instalaciones de apoyo a la fase de construcción antes mencionadas, además de otras instalaciones menores.

La construcción de las obras de la sub área Depósito de Relaves considera aproximadamente la siguiente secuencia:

- Canal de contorno Depósito de Relaves
- Sistema de control de filtraciones y sistema cortafugas N°2
- Camino de carguío
- Sistema de transporte de relaves

- Sistema de transporte de agua recuperada
- Piscina de agua de construcción, muro ataguía y caminos
- Excavación de la fundación del muro de partida
- Plataformas estaciones de bombeo
- Colocación del relleno en el muro de partida
- Plataforma estación de ciclones y distribución de relaves

Las obras antes mencionadas son también aquellas en donde se prevén los movimientos de tierra más significativos. El Plano 1-26 presenta las obras e instalaciones de la fase de construcción del depósito de relaves que fueron indicadas en los párrafos anteriores. Cabe destacar que se contará con un sistema de manejo de aguas temporal para el manejo de aguas y sedimentos durante la construcción del muro de partida que se describe en la sección 1.7.3.2.3.

El camino de carguío se ubicará por el fondo de la quebrada Blanca, iniciándose a la altura del botadero de estériles Sur y permitirá el transporte para las faenas de construcción ubicadas principalmente en el área del muro de partida.

1.7.3.2.1 Preparación y nivelación del terreno

En la sub área Depósito de Relaves se realizarán movimientos de tierras consistentes en excavaciones y rellenos. El método de la excavación dependerá del tipo de suelo, es decir, se realizarán excavaciones con maquinaria tradicional o convencional y/o por tronaduras.

En lugares donde se encuentre roca se realizarán excavaciones con uso de tronaduras. Se prevé la necesidad del uso de tronaduras principalmente en la construcción del canal de contorno Depósito de Relaves, la canaleta de relaves, la estación de ciclones y la estación de bombeo permanente STAR. Además, se prevé el uso de tronaduras en la explotación de las canteras 5, 5A y 9. El procedimiento para tronaduras fue descrito en la sección 1.7.2.8.2.

En el caso de las tronaduras a realizar en la construcción del canal de contorno Depósito de Relaves, se aplicará previamente un procedimiento detallado en el Anexo 1.11 del presente capítulo.

Los trabajos de relleno de material se ejecutarán en la construcción del muro de partida, el sistema de drenaje y en todas las plataformas de ubicación de caminos, tuberías y estaciones.

El material de relleno para la construcción de los muros de partida y para el relleno de plataformas se obtendrá de excavaciones producto de la construcción y a partir de los sitios de extracción de empréstitos y canteras antes descritas.

El material excavado que no se utilice posteriormente será distribuido de manera uniforme en los terrenos anexos a las instalaciones, cuidando de mantener las condiciones del entorno. En el caso del canal de contorno, el material de la excavación será empleado para la mejora de la plataforma del camino lateral siendo esparcido y compactado uniformemente.

En el caso del muro de partida el material excavado será empleado para la preparación de plataformas donde se ubicarán instalaciones de faena y patios de almacenamiento de materiales que estarán ubicados aguas arriba del muro de partida.

En el caso del canal de contorno Depósito de Relaves, el material de la excavación será empleado para la mejora de la plataforma del camino lateral siendo esparcido y compactado uniformemente.

Tanto para la construcción del sistema de transporte de relaves como de las tuberías de transporte de agua recuperada y agua de dilución se requiere la construcción de las plataformas de operación y mantenimiento del sistema. Estas plataformas se construirán con la misma metodología de apertura de vías de carreteras, conformando en una primera fase de construcción el terraplenado y la sección necesaria para que posteriormente se realice la construcción y montaje del sistema de transporte correspondiente.

La actividad de preparación del terreno involucra el desarrollo de cortes y movimientos de tierras que permitan la formación de las secciones de plataformas típicas en cortes con taludes que serán definidos en función de los estudios geológicos, litología y estructura de rocas que definan la pendiente que asegure su estabilidad y/o con los cuales se pueda definir el tipo del método de sostenimiento y estabilidad del talud a utilizar, a fin de garantizar la estabilidad de la propia plataforma y la de las laderas de corte en talud susceptibles a fenómenos erosivos y de socavación, deslizamientos, etc.

La estimación de los volúmenes asociados a movimientos de tierra por áreas se presentan en la Tabla 1-59.

La construcción de las plataformas de ambos sistemas contempla las siguientes actividades:

- Topografía y replanteo de pista, a partir de la demarcación del eje de la canaleta y tuberías en el terreno y sus puntos de inflexión
- Preparación y despeje del terreno, involucrando la nivelación y preparación de las plataformas de trabajo y construcción para permitir el acceso de excavadoras, equipos de transporte y montaje de canaleta y tuberías. En esta etapa se construirán también los caminos de acceso necesarios para acceder a las plataformas.

En la Figura 1-60 se muestra una sección transversal típica de la plataforma de la canaleta de relaves, mientras que en la Figura 1-61 se muestra la sección correspondiente al tramo compartido entre la canaleta de relaves y la tubería de agua de dilución.

Las secciones transversales correspondientes a la tubería de agua recuperada y agua de dilución en sus diferentes tramos se presentan en la Figura 1-57, Figura 1-58 y Figura 1-59.

1.7.3.2.2 Construcción del sistema de control de filtraciones y sistema cortafugas N°2

Las actividades de construcción de las obras del sistema de control de filtraciones del depósito de relaves son las siguientes:

- Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno
- Relleno, compactación y nivelación del terreno
- Perforación y habilitación de pozos
- Instalación y montaje tuberías, bombas y revestimiento de sistema de recuperación
- Construcción de la zanja cortafugas

El corte en roca se realizará con la ayuda de explosivos. Será necesario contar con perforadoras para la preparación de las grillas de perforación, las que serán cargadas con los explosivos a ser detonados.

En particular respecto a la construcción de la zanja cortafugas, se contemplan las siguientes actividades:

- Depresión de la napa freática, mediante la instalación de bombas sumergibles para deprimir el nivel de agua subterránea. Las aguas se incorporarán a la zanja para desviación de agua de no contacto, para ser devueltas inmediatamente aguas abajo en la quebrada Blanca.
- Excavación de una zanja extendida a todo lo ancho del valle hasta llegar al nivel de roca.
- Relleno de la zanja con material de enrocado proveniente de la cantera Sitio 5A.
- Estabilización de las paredes de la zanja durante la ejecución de la excavación.
- Control del fondo de la excavación a fin de asegurar que ha llegado a nivel de roca.
- Limpieza del fondo de la excavación para eliminar sedimentos, y otros residuos.
- Las inyecciones de lechada se consideran en la parte inferior de la pared moldeada, y son realizadas a presión con el objetivo de sellar grietas y fallas en la roca.
- Construcción de la zona de permeabilidad mejorada mediante fracturación inducida
- Instalación de los pozos de monitoreo y recuperación

Previo a la construcción de los pozos de monitoreo y captación, se preparará una piscina ubicada aguas abajo del sistema que estarán impermeabilizadas con geotextil y membrana de HDPE, de modo de captar los excesos o posibles derrames durante la perforación de los pozos y actividad de inyección de lechada (*grout*).

Una vez realizada la habilitación de la piscina, se iniciará la perforación y habilitación de pozos, haciendo uso del método de perforación por rotación hidráulica directa en donde el fluido de perforación es bombeado desde un depósito exterior a través de la barra de perforación que es hueca y que pasa a través de la corona rotativa. El fluido regresará a la superficie por el exterior de la barra junto a las paredes del hoyo perforado llevando consigo el material cortado por la corona rotativa.

Una vez terminada la perforación, se introducirá la cañería de revestimiento del pozo dotada de su respectiva rejilla de captación, la que tiene un diámetro bastante menor que la perforación ejecutada. Entre la pared del pozo y la cañería de revestimiento se colocará grava seleccionada que hará el papel de filtro. Realizado este proceso se procederá a la instalación de la bomba de pozo profundo.

1.7.3.2.3 Manejo de aguas de contacto y no contacto

Al inicio de la fase de construcción en la sub área Depósito de Relaves se encontrará en funcionamiento la Cortina Hidráulica N°2 y el Sistema de Inyección N°2, obras que operarán durante todo el período de construcción con el propósito de detener el avance de la alteración remanente de la calidad de las aguas subterráneas, evitando su desplazamiento hacia aguas abajo.

Al inicio de la fase de construcción, la Cortina Hidráulica N°2 enviará las aguas captadas a las piscinas gemelas. Al momento en que inician sus operaciones las piscinas colectoras de filtraciones y el Sistema Cortafugas N°2, las aguas de la Cortina Hidráulica N°2 serán enviadas a las piscinas colectoras de filtraciones. El Sistema Cortafugas N°2 será un sistema redundante al sistema anterior.

Durante la fase de construcción, el caudal subterráneo pasante por el sistema aluvial de quebrada Blanca que será extraído por la Cortina Hidráulica N°2 se estima en aproximadamente 8 l/s. Por su parte, el Sistema de Inyección N°2 ejecutará una restitución hídrica a la quebrada Blanca de 8 l/s, con una calidad de agua de acuerdo a lo indicado en el Plan de Seguimiento Ambiental de Recursos Hídricos (Ver Anexo 9.2.2.4 del Capítulo 9 del presente EIA).

Las piscinas colectoras serán construidas antes del muro de partida del depósito de relaves, con el propósito de coleccionar el agua de contacto del área de construcción de dicha obra y proporcionar control de sedimentos. El agua recolectada en las piscinas colectoras de filtraciones, será transportada por medio de camiones aljibes al muro de partida para su uso en la construcción y en caso de que la calidad satisfaga los criterios de referencia sobre la NCh 1.333 (parámetros biológicos), se utilizará para el riego de caminos.

Se proyecta adicionalmente, un sistema temporal para el manejo de aguas y sedimentos durante la construcción del muro de partida. Este sistema tiene el propósito de reducir el monto de agua que entre al área de construcción del muro de partida y estructuras de manejo de aguas de contacto asociadas, y para proteger el área de construcción de inundaciones durante eventos de lluvia extremos (ver descripción de esta obra en la sección 1.6.1.4.2.3.2). El sistema temporal para el manejo de aguas está compuesto del muro ataguía y la zanja de desvío de aguas. El agua que se acumule en este sistema será utilizada en las actividades de construcción del muro de partida y, en caso de crecidas, contará con un rebose de las aguas lluvias a través de la zanja ya citada.

1.7.3.2.4 Construcción del muro de partida

La construcción del muro de partida considera el desarrollo de las siguientes actividades descritas en orden cronológico:

- Plataforma y caminos de construcción
- Sistema de drenaje muro de partida
- Remoción de material suelto a cada lado de los estribos (*abutments*) del muro de partida
- Limpieza de material para la fundación del muro de partida
- Excavación de la trinchera para el sistema del drenaje bajo el muro de partida y colocación del relleno para dicho sistema
- Colocación y compactación del relleno de roca tomado desde el botadero de estériles Sur para el muro de partida o desmontes provenientes de excavaciones masivas de otras áreas.
- Colocación y compactación del material de filtro proyectado aguas arriba del muro de partida. El material de filtro será preparado en base a material aluvial ubicado en las cercanías del muro de partida.
- Colocación del revestimiento aguas arriba
- Construcción sistema drenaje aguas abajo de muro de partida
- Construcción de bermas

1.7.3.2.5 Instalación de tuberías de agua recuperada y agua de dilución

Una vez establecidas las plataformas de operación y mantenimiento, los tramos de tuberías serán transportados desde los sitios de acopio hasta su ubicación a lo largo del trazado. Luego serán unidos mediante termofusión y alineados sobre la plataforma. Las uniones serán inspeccionadas

para verificar su integridad, previo a la realización de las pruebas hidrostáticas. Se estima un avance promedio de 100 m/día por frente de trabajo para la realización de esta tarea.

Una vez listas las uniones, las tuberías serán dispuestas en su sitio. A un costado de la tubería y a lo largo de todo el trazado se colocará una berma o relleno de protección, utilizando material proveniente de la plataforma (Ver Figura 1-58).

Por último, se procederá a restaurar las plataformas de trabajo para permitir el tránsito durante la operación y mantenimiento a lo largo del trazado. Se instalará también la señalética correspondiente.

Una vez cubiertas las tuberías se procederá a realizar pruebas hidrostáticas de acuerdo a normas y códigos reconocidos internacionalmente, con el objetivo de verificar la hermeticidad y resistencia de las uniones.

1.7.3.2.6 Construcción de canaleta de relaves

En toda su longitud, a excepción de los rápidos, la canaleta de relaves será construida *in situ* a través del método de *slipforming* o encofrado deslizante, utilizando maquinaria especialmente diseñada para este objetivo. Si bien este será el principal método de construcción, en algunos tramos se utilizará hormigón prefabricado. En aquellos tramos en donde el sistema sea susceptible a ser afectada por caídas de rocas por laderas, se cubrirá la canaleta con tapas rígidas o de entramado. Además, se cubrirán los tramos donde por zoogeografía se estime necesario para permitir el paso o cruce de animales en el entorno existente (ver sección 1.6.1.6.3).

1.7.3.2.7 Construcción de línea de alta tensión

Para la construcción del sistema de transmisión de energía eléctrica se utilizarán preferentemente caminos existentes además del camino de servicio de construcción de los sistemas de tuberías, privilegiando el uso de la mayor parte de las huellas existentes.

Para la construcción de la línea eléctrica se consideran cuadrillas especializadas para el desarrollo de estas tareas, de igual manera a lo presentado en el apartado 1.7.4.2, donde se seguirá la siguiente la secuencia constructiva:

- Acceso a estructuras
- Construcción de fundaciones
- Montaje de estructuras
- Instalación de aisladores
- Tendido de conductor

- Trabajos finales (remates)

El método de construcción a efectuar para el tramo 3 de la LAT se describe en detalle en el acápite 1.7.4.2.1. Se prevé que en este tramo se efectuarán tronaduras para la excavación en roca.

1.7.3.2.8 Construcción de obras civiles

Las principales edificaciones a construir en el depósito de relaves corresponden a las obras de la estación de ciclones, salas eléctricas y de control, las estaciones de bombeo, entre otras. Las actividades para la construcción de este tipo de obras fueron descritas en la sección 1.7.2.12 del presente documento.

En el caso del canal de contorno Depósito de Relaves se requerirá la instalación de obras de arte con piedra y concreto.

Si bien el STR y el STAR no involucran la construcción de obras civiles mayores, se requerirá la construcción del cajón inicial, cajón disipador y rápido del STR, de las obras de arte para el cruce de quebradas y el atraveso de caminos a lo largo del trazado de la canaleta de relaves.

En aquellos tramos de la canaleta en donde pueda existir erosión debido a fenómenos pluviales se implementarán soluciones de cruce para evitar la obstrucción de cauces y garantizar la estabilidad estructural del sistema de transporte y su plataforma. Estas soluciones de cruce fueron descritas en la sección 1.6.1.6.2 del presente documento.

En el caso de los atravesos de caminos, se asegurará la continuidad de tránsito en rutas principales, lo cual impactará directamente en el método constructivo utilizado. En caso de rutas secundarias o caminos privados, si bien no es necesario asegurar el tránsito en la misma carpeta de rodado (se utilizan variantes o bypass), se requiere, al igual que en los cruces de rutas principales, asegurar la integridad estructural de la canaleta. Para mayor detalle de las soluciones de cruce ver sección 1.6.1.6.2 del presente documento.

1.7.4 Área Obras Lineales

Según el cronograma, la construcción en el Área Obras Lineales se iniciará con la habilitación de los campamentos pioneros y los movimientos de tierra para las plataformas en donde se instalarán los campamentos de construcción.

El desarrollo de las actividades de construcción del Área Obras Lineales requerirá la habilitación de instalaciones de faena, ubicadas principalmente en los siguientes sectores:

- Campamento Ductos N°1

- Campamento Ductos N°2
- Estaciones de bombeo, monitoreo de presión, disipadoras y de válvulas del STC
- Estaciones de bombeo del STAD
- Variante Ruta A-97B

Por otra parte, para la construcción de las líneas eléctricas de alta tensión se requerirá también la habilitación de instalaciones de faena ubicadas en el Área Pampa y el Área Mina y en las subestaciones Lagunas y Tarapacá.

Además se contará con instalaciones de faena móviles a ubicarse en los sectores de acuerdo al avance de los frentes de trabajo. El conjunto de instalaciones de faena se describe en detalle en la sección 1.7.2.2 del presente documento.

Para apoyar las actividades de construcción del Área Obras Lineales se requerirán las siguientes instalaciones de apoyo:

- 3 plantas de hormigón (EB4-STAD, campamento Ductos N°1 y campamento Ductos N°2).
- 4 polvorines, ubicados a lo largo del trazado de los sistemas de transporte (EB2-STAD, EB3-STAD, EB4-STAD y EB5-STAD).
- 5 plantas de chancado y harneo y 6 plantas de harneo móviles.

Cabe destacar que para la construcción de las LAT se utilizarán las instalaciones necesarias de los campamentos mencionados así como también el polvorín Mina ubicado en el Área Mina.

En la sección 1.7.2 del presente documento se describen las instalaciones de apoyo a la construcción listadas, junto con otras instalaciones menores.

La descripción de los frentes de trabajo y su avance se presenta en la sección 1.7.2.3.

1.7.4.1 Sistemas de transporte de concentrado y agua desalinizada

A continuación se describen las actividades específicas implicadas en la construcción de los sistemas de transporte de concentrado y agua desalinizada. Estas actividades se ejecutarán secuencialmente en fases, con frentes de avance con base en los campamentos proyectados (tal como se describe en el acápite 1.7.2.3). A su vez, se contará con frentes de trabajo especiales para realizar las obras de cruce de caminos y quebradas.

1.7.4.1.1 Preparación y nivelación del terreno

Al igual que en el caso de las tuberías de agua recuperada y de dilución y de la canaleta de relaves, para la instalación de las obras del STC y el STAD se requiere la construcción de las

plataformas de operación y mantenimiento del sistema. Estas plataformas se construirán con la misma metodología de apertura de vías de carreteras, conformando en una primera fase de construcción el terraplenado y la sección necesaria para que posteriormente se realice la construcción y montaje del sistema de transporte correspondiente. Las plataformas permiten habilitar el derecho de vía o servidumbre para las obras lineales. La actividad de preparación del terreno involucra el desarrollo de cortes y movimientos de tierras que permitan la formación de las secciones de plataformas típicas en cortes con taludes que serán definidos en función de los estudios geológicos, litología y estructura de rocas que definan la pendiente que asegure su estabilidad y/o con los cuales se pueda definir el tipo del método de sostenimiento y estabilidad del talud a utilizar, a fin de garantizar la estabilidad de la propia plataforma y la de las laderas de corte en talud susceptibles a fenómenos erosivos y de socavación, deslizamientos, etc.

En aquellas áreas en donde la superficie a nivelar contenga roca se deberá previamente realizar una tronadura a fin de liberar el material y permitir su excavación. Se prevé el uso de tronaduras a lo largo de todo el trazado de los ductos, principalmente en las zonas de quebradas y montaña.

En la Tabla 1-63 se resumen las características de las plataformas de trabajo para la construcción de las obras lineales por cada sector.

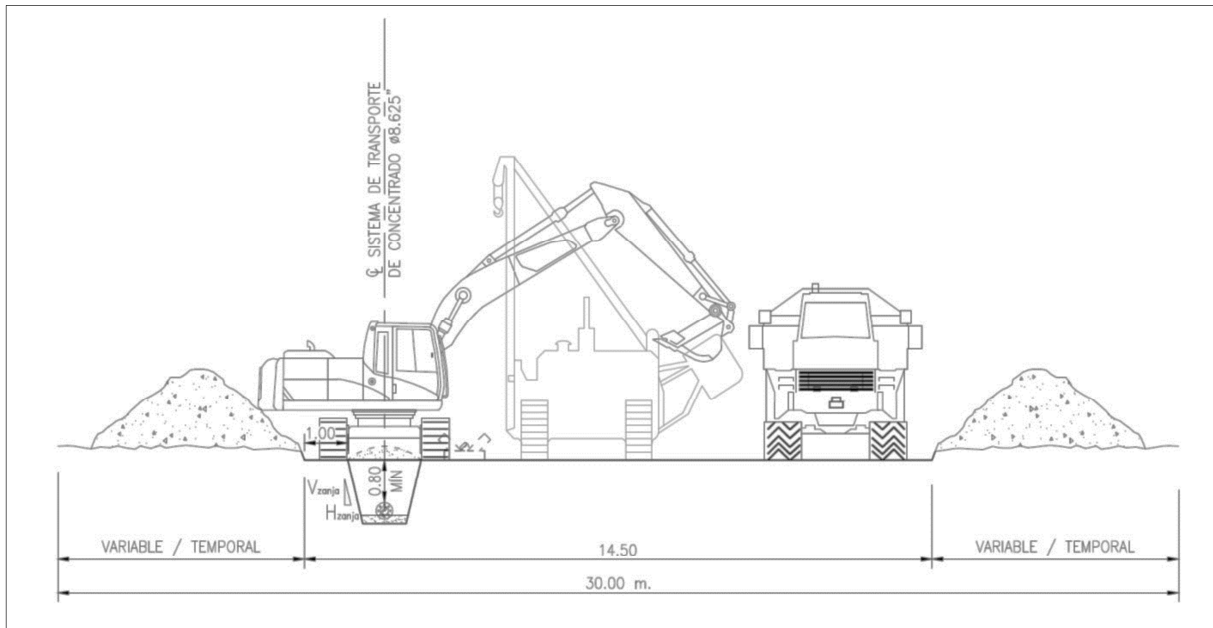
Tabla 1-63. Características de las plataformas de trabajo por sector para la construcción de las obras lineales

Zona	Obra asociada	Plataforma de trabajo (m)	Ancho de afectación durante la construcción (m)	Figura de referencia
Zona costera y desierto	STC \varnothing 8"	14,5	30	Figura 1-139
	STAD \varnothing 36"	15,5	30	Figura 1-140
	STC \varnothing 8" y STAD \varnothing 36"	16,5	30	Figura 1-141
Zona costera, desierto, quebradas y montaña	STC \varnothing 8" (\varnothing 6") y STAD \varnothing 36"	13 - 18 (*)	50	Figura 1-142
Zona quebradas y montaña	STC \varnothing 8" (\varnothing 6") y STAD \varnothing 36"	16 - 21 (*)	50(**)	Figura 1-143
Zona quebradas y montaña	STAD \varnothing 36"	11,5 – 16,5 (*)	50(**)	Figura 1-144
Zona quebradas y montaña	STC \varnothing 8" (\varnothing 6")	10 – 15 (*)	Variable(**)	Figura 1-145

Fuente: Teck, 2016. (*) En sectores con pendiente menor a 60% se considera corte más relleno, por lo que la plataforma de trabajo posee el ancho mínimo indicado, mientras que en sectores con pendiente mayor a 60% se considera sólo corte, por lo que el valor a considerar es el menor. (**) El ancho de afectación se ve limitado por el ancho de la servidumbre, que es variable.

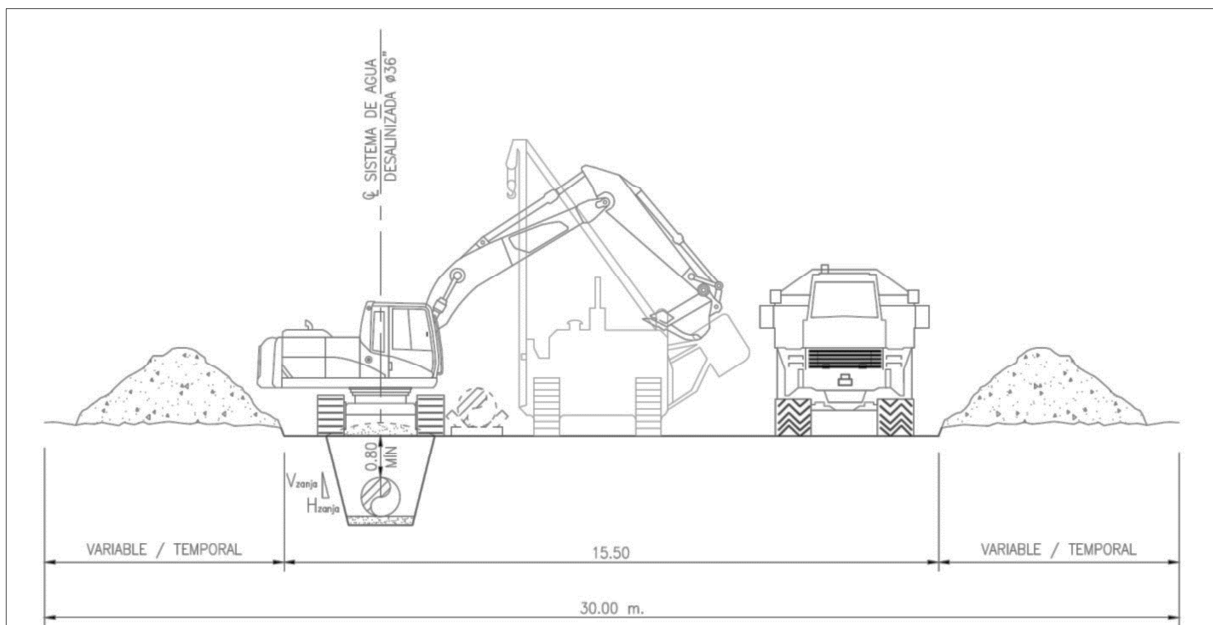
A continuación se presentan las figuras correspondientes a la sección transversal de cada una de las plataformas de la Tabla 1-63.

Figura 1-139. Sección transversal de plataforma de trabajo – Zona costera y desierto - STC



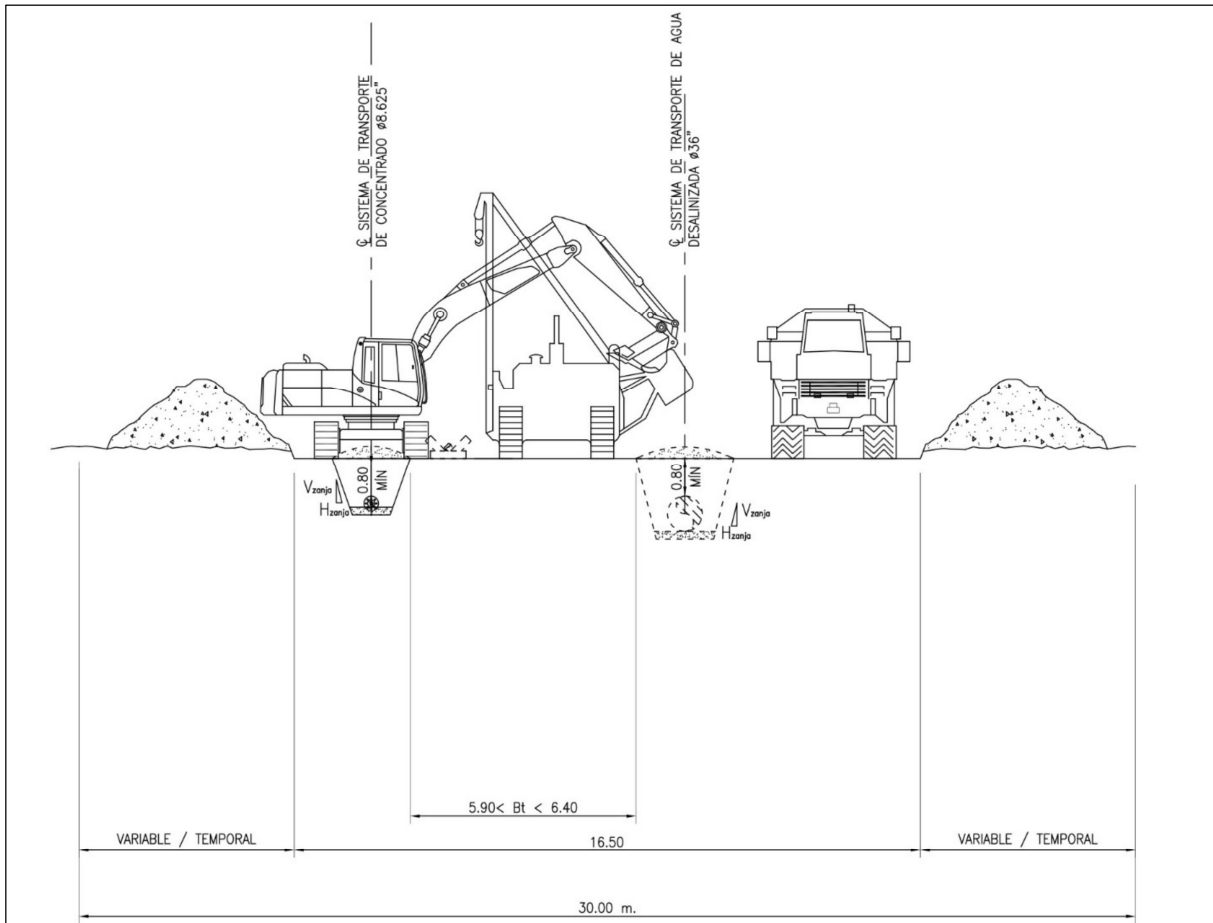
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-140. Sección transversal de plataforma de trabajo – Zona costera y desierto - STAD



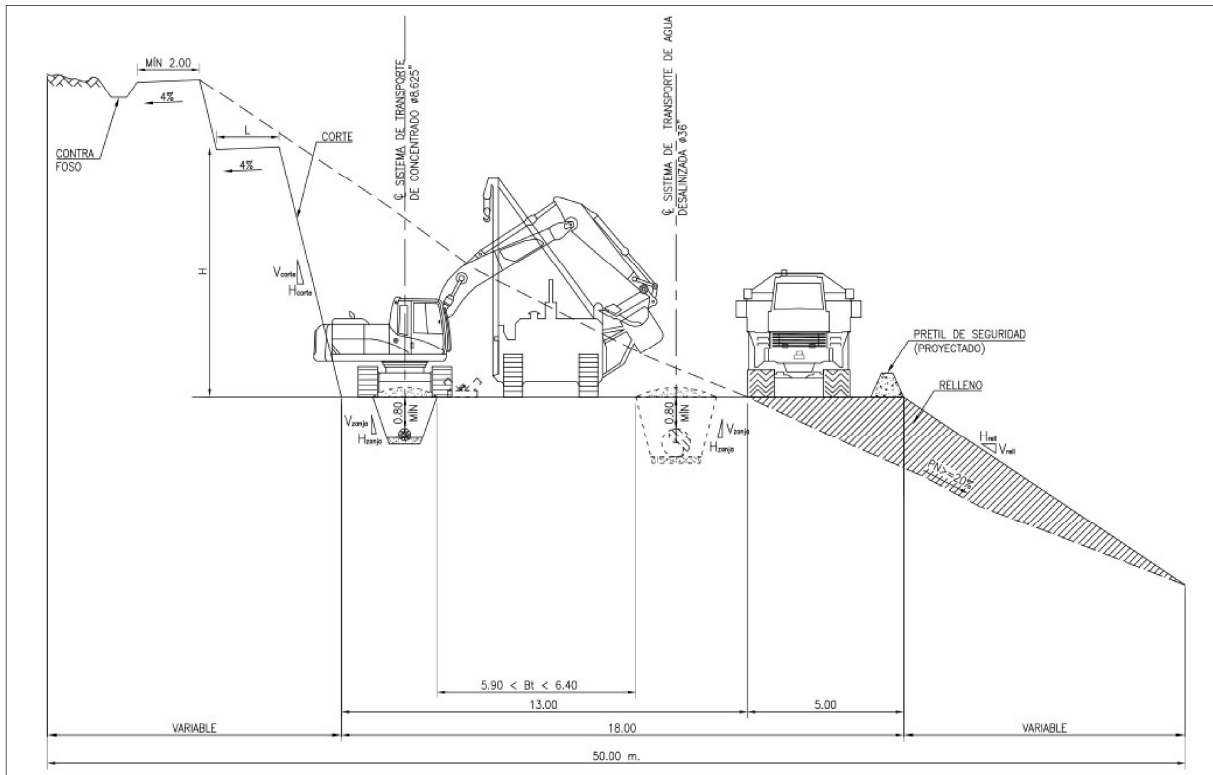
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-141. Sección transversal de plataforma de trabajo – Zona costera y desierto – STC y STAD



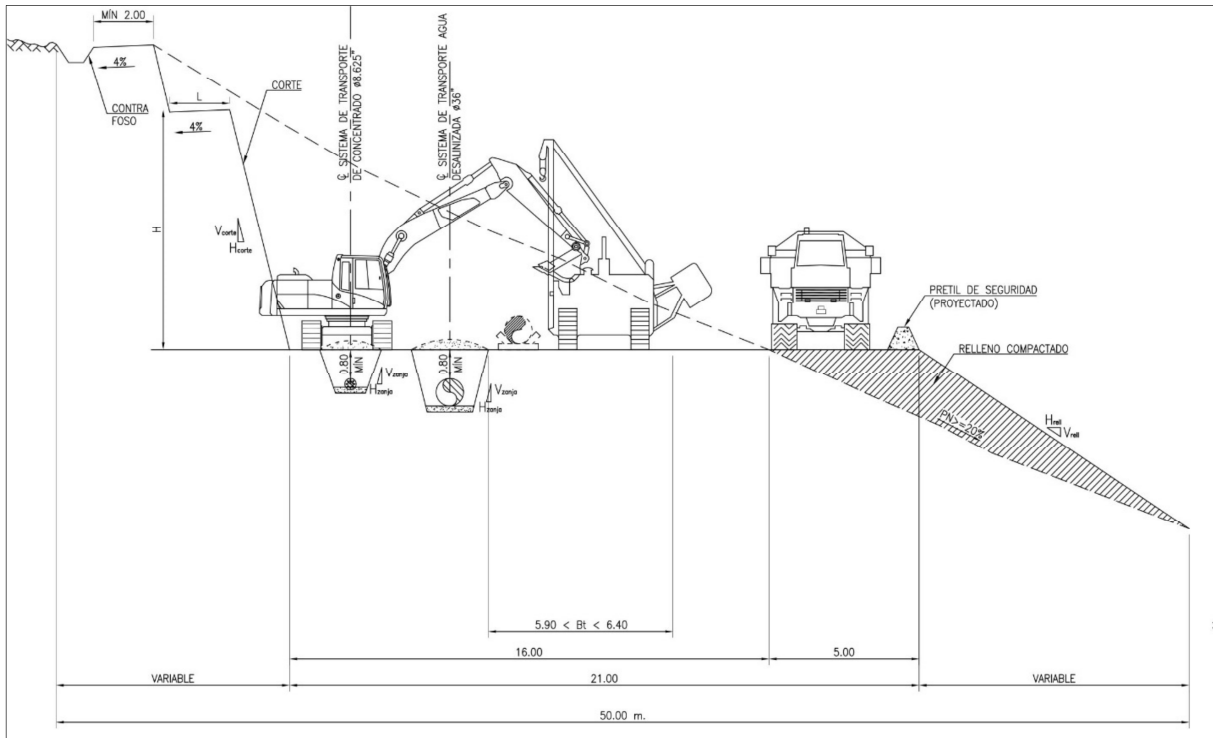
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-142. Sección transversal de la plataforma de trabajo – Zona costera, desierto, quebradas y montaña – STC y STAD



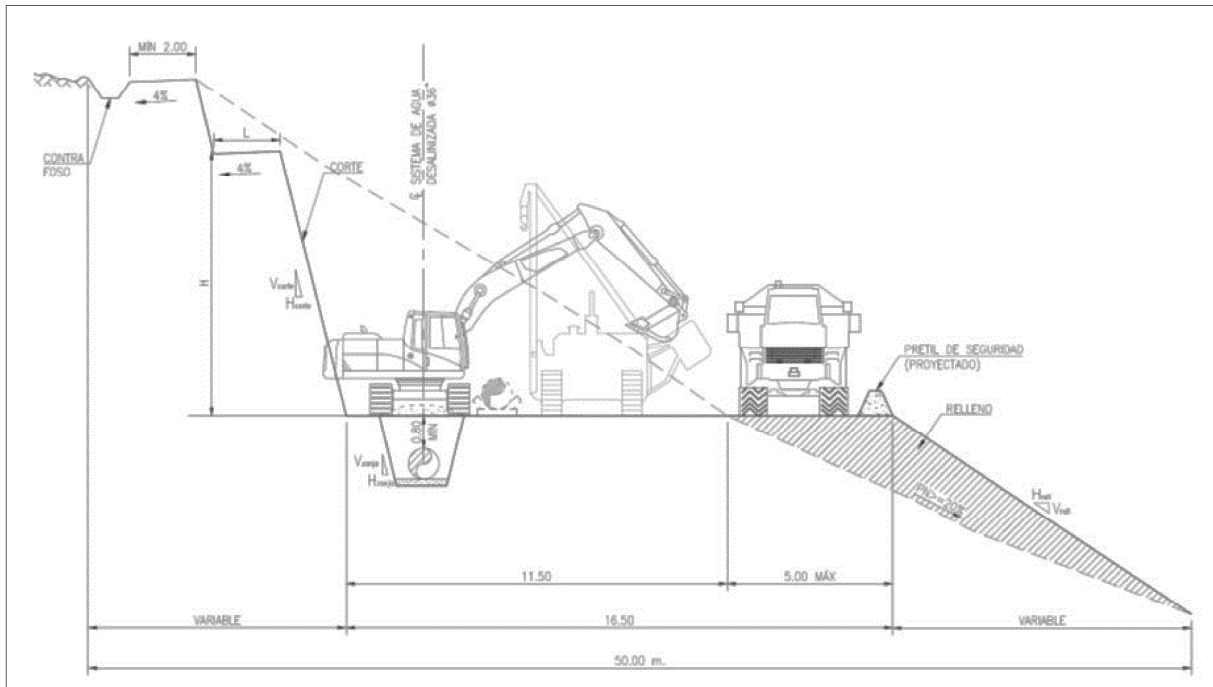
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-143. Sección transversal de la plataforma de trabajo – Zona quebradas y montaña – STC y STAD



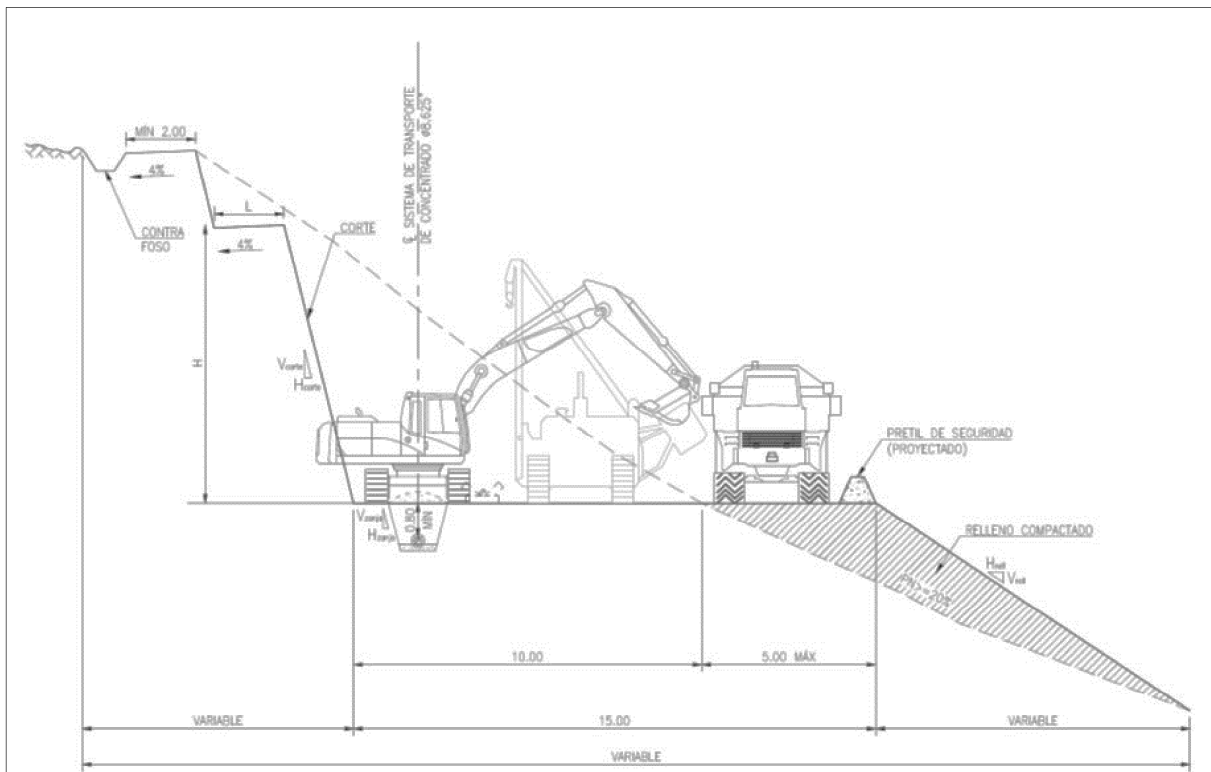
Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-144. Sección transversal de plataforma de trabajo – Zona quebradas y montaña - STAD



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-145. Sección transversal de plataforma de trabajo – Zona quebradas y montaña - STC



Fuente: Teck, 2016.

La preparación del terreno incluye también la habilitación de nuevos caminos de acceso y el mejoramiento de caminos existentes, así como también la construcción de las plataformas en las que se emplazarán la estaciones de bombeo, estaciones disipadoras de presión, de válvulas, de monitoreo de presión y terminales. La estimación de los volúmenes asociados a movimientos de tierra por áreas se presentan en la Tabla 1-59.

Una vez establecidas las plataformas se excavarán las zanjas y se nivelará el fondo de la zanja. El material excavado será clasificado para ser utilizado como relleno de las zanjas. Se utilizarán también plantas móviles de áridos para procesar el material excavado hasta lograr la granulometría requerida. El material sobrante será distribuido uniformemente en los terrenos adyacentes a las instalaciones, procurando mantener las condiciones del entorno. En caso contrario, el material excedente será transportado y depositado en sectores autorizados para tal fin.

1.7.4.1.2 Instalación de tuberías

Las tuberías que conformarán los sistemas de transporte de concentrado (STC) y de agua desalinizada (STAD) serán distribuidas desde los patios de acopio en los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2, respectivamente. Desde allí serán transportadas a lo largo del derecho de vía

(plataformas de trabajo) mediante camiones y serán descargadas colocándolas sobre sacos y o tacos de arena en preparación para el curvado.

El curvado de las tuberías será realizado en terreno en aquellos casos en que las curvas no sean suministradas por la fábrica. Para ello se utilizará una máquina de doblado, manteniendo una segunda máquina de respaldo.

Luego del desfile y curvado, se alinearán los extremos de cada tubo para su soldadura. El procedimiento de soldadura será realizado de acuerdo al estándar ANSI/API. Se realizarán ensayos no destructivos al término de cada procedimiento de soldado.

Las tuberías serán transportadas al área del Proyecto mediante camiones de carga convencionales o camiones de ruta con cama baja o cureñas y serán dispuestas transitoriamente sobre la plataforma de trabajo. Las tuberías serán luego soldadas sobre las plataformas de trabajo en sucesivos tramos. Los tramos de tuberías serán instalados en la zanja según el tramo correspondiente, con el apoyo de tiendetubos (*pipelayers*), para el ensamblaje de las uniones. Las soldaduras serán inspeccionadas con ultrasonido para verificar su integridad, previo a la prueba hidrostática. Antes de la instalación de la tubería se colocará una cama de material fino, el cual será traído desde un proveedor fuera del Proyecto y depositado en los acopios de empréstitos que se describen en el acápite 1.7.2, en caso de que no sea factible la selección de material apto en la excavación. Luego de probada la tubería de acero se instalarán las membranas según el tramo correspondiente.

La zanja con la tubería ya instalada será luego rellenada con el material previamente excavado. Luego se procederá a realizar pruebas hidrostáticas en los tramos de tubería ya instalados, para verificar la hermeticidad y resistencia de las uniones. Estas pruebas se realizarán a una presión del 10% por sobre la presión de diseño (la cual tiene en cuenta las presiones máximas de transientes hidráulicos). Las pruebas hidrostáticas se realizarán con agua desalinizada proveniente del Área Puerto. El agua llegará a las piscinas de emergencia y se utilizará en las pruebas (y otros usos de la construcción) o bien se recuperará y será retornada al sistema.

Luego de las pruebas se procederá a la restauración de la plataforma de trabajo, para permitir el tránsito de vehículos durante la operación y el mantenimiento a lo largo del trazado. Al mismo tiempo se instalará la señalética del Proyecto. Una vez finalizada esta tarea se procederá a desmovilizar al personal de construcción.

1.7.4.1.3 Construcción de obras civiles

La construcción de obras civiles en el Área Obras Lineales está asociada a la construcción de las estaciones de bombeo, disipadoras, de válvulas, de monitoreo de presión y terminales, las subestaciones eléctricas asociadas al sistema, las soluciones de cruce de cauce y de cruce de caminos, además de la construcción de piscinas de emergencia tanto para el STC como para el STAD.

En los sectores de cruces con otras instalaciones (del Proyecto y externas) y atravesos de cauce, la cañería tendrá un recubrimiento de hormigón reforzado, cuyo diseño varía según la obra que se atraviese, tal como fue descrito en los acápites 1.6.2.1.3, 1.6.2.2.3 y 1.6.2.3.3 del presente capítulo. En el caso de los atravesos de caminos, se asegurará la continuidad de tránsito en rutas principales, lo cual impactará directamente en el método constructivo utilizado. En caso de rutas secundarias o caminos privados, si bien no es necesario asegurar el tránsito en la misma carpeta de rodado (se utilizan variantes o bypass), se requiere, al igual que en los cruces de rutas principales, asegurar la integridad estructural de la tubería.

En el caso de los cruces de cauces o quebradas, se asegurará la menor intervención posible del cauce natural, de manera de resguardar la integridad de la tubería ante eventuales eventos de crecida. Las soluciones de cruce de quebradas fueron descritas en las secciones 1.6.2.1.3 y 1.6.2.2.3 del presente documento. Este tipo de cruces requiere de un permiso ambiental sectorial, el cual será desarrollado en el Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento Legal" del EIA.

En los sectores de interferencia de tuberías y obras subterráneas, se tomarán recaudos para asegurar la integridad de la obra de terceros y de las obras propias en conjunto. En los cruces de líneas eléctricas, se asegurará la integridad de la tubería de acero y se proveerá de un sistema de protección catódica.

Junto con el concentraducto del STC se instalará la fibra óptica de comunicaciones, tal como se puede observar en los planos de secciones de los cruces de quebradas (1.6.2.1.3.2).

En el caso de las estaciones, luego del establecimiento de la plataforma y sus fundaciones, se procederá al montaje de equipos mecánicos, válvulas y tuberías, así como también la instalación de salas eléctricas prefabricadas. Luego se procederá al montaje y habilitación de instalaciones eléctricas.

Las instalaciones en superficie serán construidas en secuencia, una vez que se cuente con acceso a cada una de ellas, generado por la construcción de las plataformas de trabajo de los sistemas de transporte correspondientes.

1.7.4.2 Sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica

Para la construcción del sistema de transmisión de energía eléctrica se utilizarán preferentemente caminos existentes además del camino de servicio de construcción de los sistemas de tuberías, privilegiando el uso de la mayor parte de las huellas existentes.

Dado lo anterior, para cada estructura se preparará, desde este camino principal existente o desde el camino de la tubería, una huella que tiene como finalidad acceder al lugar donde se construirá la torre. La huella tendrá un ancho promedio de 4 m y se realizará un escarpe promedio de entre 0,15 a 0,3 m de espesor promedio, dependiendo del tramo de línea.

Para la construcción de la línea eléctrica se consideran cuadrillas especializadas para el desarrollo de estas tareas, siguiendo la secuencia constructiva:

- Acceso a estructuras
- Construcción de fundaciones
- Montaje de estructuras
- Instalación de aisladores
- Tendido de conductor
- Trabajos finales (remates)

Cabe destacar que, en aquellos sectores donde se presente dificultad para acceder por vía terrestre para la construcción y montaje de torres, se considera el uso de helicópteros proyectándose la utilización de este medio para la instalación de 27 torres a ubicarse en el tramo 2-A.

1.7.4.2.1 Construcción de líneas de alta tensión

Para la construcción de la línea de alta tensión se utilizarán principalmente equipos y maquinarias consistiendo principalmente en excavadoras, rodillos vibratorios, motoniveladoras, vehículos pesados, vehículos livianos, grúas, grupos electrógenos, entre otros.

Los materiales de construcción serán acopiados en los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2 y el campamento Concentradora, dependiendo de las actividades de construcción en cada tramo.

Cabe destacar, que la construcción de las líneas de transmisión de 220 kV, considera la división de las faena en frentes de trabajo de acuerdo a cada tramo, cuyo detalle se presenta en la Tabla 1-64.

Tabla 1-64. Frente de trabajo

Línea	Tramo	Frente de trabajo	Nº de estructuras
LAT Lagunas - Estación de Bombeo Nº 3 STAD	1	3	173
LAT Estación de Bombeo Nº 3 STAD - Mina-Planta	2A	4	91
	2B	5-A	105
	2C	5-B	128

Fuente: Teck, 2016.

De la misma forma, para la construcción de la S/E Seccionadora Área Puerto y S/E Seccionadora EB Nº2 STAD, junto a las ampliaciones de las subestaciones existentes, se asignarán a frentes de trabajo. Con esto se ha definido la ubicación que tendrá el personal de cada frente de trabajo durante el tiempo de construcción de la obra.

El volumen total aproximado tanto de excavación como de relleno se estima en 184.000 m³ y 40.000 m³ respectivamente para la construcción de las líneas eléctricas y en la ampliación de S/E existentes así como en la construcción de la S/E Seccionadora STAD Nº 2. El volumen considerado de la S/E Seccionadora Puerto, está incluido en el volumen presentado en Área Puerto indicado en el apartado 1.7.2.8.1. La estimación de los volúmenes asociados a movimientos de tierra por áreas se presentan en la Tabla 1-59.

Las actividades principales de esta fase, corresponden a la preparación de la zona de trabajo donde el material removido, será acopiado a un costado de la estructura en construcción, para ser utilizado posteriormente como material de relleno. El eventual material sobrante será distribuido uniformemente alrededor de la estructura terminada. Se utilizará agua industrial para humectación de este material, como forma de mitigación de polvo re-suspendido.

La excavación en roca, cuando sea necesario, será realizada con técnicas específicas, con fisura previa o con uso de explosivos. Esta actividad será realizada en la zona de alta cordillera, en los frentes de trabajo 5-A y 5-B.

Posteriormente se efectuarán los trabajos de levantamiento de fundaciones y emplentado a base de hormigón, avanzando luego con el montaje de estructuras, armado de cadenas de aislación y tendido de conductores, finalizando con las pruebas y puesta en servicio de las líneas y subestaciones eléctricas.

1.7.4.2.2 Ampliación de subestaciones de suministro eléctrico

Las faenas de ampliación en subestaciones Tarapacá y Lagunas se dividirán principalmente en movimiento de tierras, obras civiles y montaje electromecánico, donde el tipo de equipos y maquinarias a utilizar corresponden principalmente a retroexcavadoras, camiones, cargador frontal y vehículos livianos.

Las obras a realizarse corresponden a una ampliación del sistema eléctrico, por tanto no será interrumpida la transmisión de energía eléctrica de las subestaciones existentes, más allá de lo permitido y autorizado por TRANSELEC, en coordinación con el CDEC - SING. En consecuencia, existirá una coordinación y programación exhaustiva de las obras en su conexión a las instalaciones existentes.

Las obras civiles definidas para este Proyecto se refieren a las fundaciones de las estructuras de los equipos de las S/E de retiro.

1.7.4.2.3 Construcción de subestaciones eléctricas de 220 kV

Para la conformación de plataformas, se efectuarán los trabajos relativos a excavaciones, obtención de empréstitos, nivelación masiva y fina de suelos, acondicionamiento de materiales de relleno, colocación de rellenos compactados y terminaciones de nivelaciones, entre otros.

Posteriormente se efectuará la construcción de la malla de puesta a tierra, por medio de la excavación de una zanja, instalando luego el conductor y la unión de mallas, para finalizar con el relleno de la excavación.

Seguido, se desarrollarán las actividades principales de preparación del sello de fundación, emplantillado, instalación de enfierradura, moldaje, hormigón como también la colocación de material de relleno y compactación.

Finalmente se efectuará el montaje de estructuras, equipos, gabinetes y tableros, considerando el cableado, inspecciones y las pruebas finales.

1.7.4.3 Caminos

Para la construcción de las instalaciones de obras lineales y para la conectividad en el Área Mina se habilitarán los siguientes caminos.

1.7.4.3.1 Caminos a construir

1.7.4.3.1.1 Variante Ruta A-97B

La construcción de la variante Ruta A-97B permitirá la conexión de la Ruta A-97B desde el salar de Coposa (en cercanías con estación de Carabineros) con el camino privado Pintados a la altura del km 120 de la misma, en 28 km aproximadamente de nuevo camino. Desde este punto de intersección se continúa por 12 km hacia la garita de Quebrada Blanca y a la intersección con la Ruta A-855.

El proyecto vial considera el diseño de la carpeta de rodadura de ripio que descansa sobre una capa granular con una capacidad de soporte mayor a 80%. En este camino también se proyecta la instalación de dispositivos de seguridad vial requeridos de acuerdo a la normativa vigente para garantizar el tránsito bajo condiciones adecuadas de seguridad.

Respecto al saneamiento transversal al camino, se proyectan obras de arte para salvar los cauces líneas de drenaje de importancia en el área, además de la evacuación de escorrentía superficial eventual sobre la plataforma. En el Anexo 1.7 Cruces de Cauces, se incluye la información respecto a los cauces atravesados por la variante Ruta A-97B.

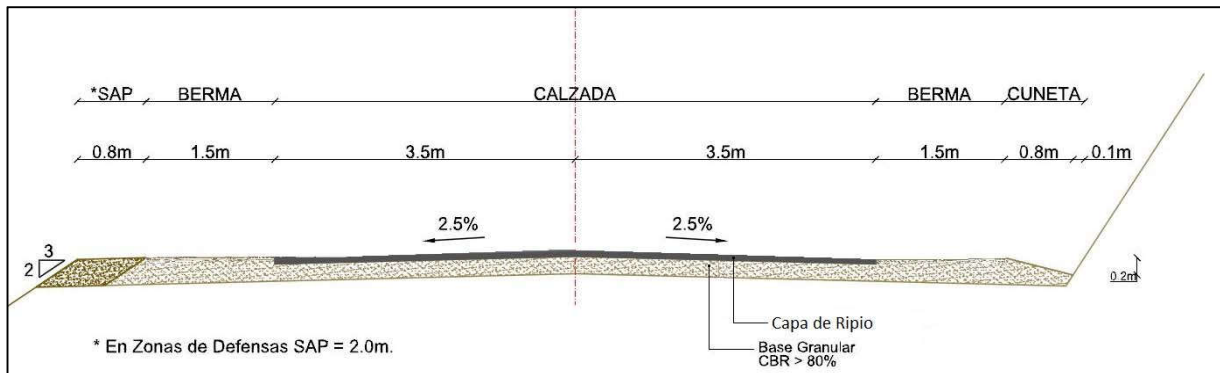
A continuación se describe los métodos y secuencias constructivas de la variante Ruta A -97B.

- Despeje de faja: Contemplará el retiro de todo elemento que interfiera con la construcción del camino.
- Movimientos de tierra y excavaciones: Corresponderá a la actividad predominante y se caracterizará por:
 - Excavación de cortes de TCN⁵⁰: se estima un volumen de material de aproximadamente 290.000 m³, del cual un 10% del corte se compensará con maquinaria (bulldozer) a terraplén y el resto 90% se transportará a terraplén o a botadero.
 - Excavación de cortes en roca: se estima un volumen a excavar aproximado de 258.000 m³. La excavación en roca se estima realizarla con medios mecánicos en un 10 % del total. Para el resto se considera perforación y tronadura con explosivos.
- Formación y compactación de terraplenes: se estima un volumen total aproximado de 626.000 m³, del cual alrededor del 74% provendrá de la excavación de los cortes del Proyecto. El material restante será suministrado desde sitios de empréstito autorizados o corresponderá a préstamo lateral.
- Adición de base granular y capa de término: se considera la conformación de una base granular y una capa final homogénea de ripio, las cuales serán dosificadas con la humedad justa por las plantas de chancado y harneo dispuestas a lo largo de la variante (ver Tabla 1-63).

En la Figura 1-146 se muestra un perfil tipo para la variante Ruta A-97B.

⁵⁰ Terreno de Cualquier Naturaleza (TCN).

Figura 1-146. Perfil tipo de la variante Ruta A-97B



Fuente: Teck, 2016.

En el Plano 1-27 se presenta el tramo proyectado de la Variante Ruta A-97B y sus respectivas instalaciones de faena.

1.7.4.3.1.2 Huellas de acceso a las torres de comunicaciones a construir

Corresponderá a las actividades de construcción y mejoramiento, en caso que se requiera, de las huellas de acceso a las torres de comunicación Cerro Coposa y Alto Patache. En la Tabla 1-65 se presentan sus principales características técnicas y método constructivo.

Tabla 1-65. Huellas de acceso a construir

Perm/Temp	Camino/Plataforma	Origen	Destino	Descripción	Modificación	Tipo Camino	Carpeta	Ancho Plataforma (m)	Ancho Camino (m)	Técnica Constructiva
T	Huella de Acceso a Torre de Comunicaciones Cerro Coposa	Camino Variante Ruta A 97B - Camino Pintados	Torre de comunicaciones Cerro Coposa	Huella inspección de vía simple.	Mejoramiento y conformación de huella	Tierra	No Aplica	3	3	Perfilado
T	Huella de Acceso a Torre de Comunicaciones Alto Patache	Ruta A-750	Torre de comunicaciones Alto Patache	Huella inspección de vía simple.	Conformación de huella	Tierra	No Aplica	3	3	Perfilado

Fuente: Teck, 2016.

1.7.4.3.2 Caminos a mejorar

Los caminos a mejorar corresponden a caminos existentes que servirán como rutas de comunicación entre distintas partes del Proyecto. En la Tabla 1-66 se presentan las principales características técnicas de los caminos.

Tabla 1-66. Caminos de acceso a mejorar

Perm/Temp	Camino/Plataforma	Origen	Destino	Descripción	Modificación	Tipo Camino	Carpeta	Ancho Plataforma (m)	Ancho Camino (m)	Técnica Constructiva
T	Conexión Ruta A-760 - Plataforma Cañerías STC-STAD	Ruta A-760	Plataforma Cañerías STC-STAD	Huella de conexión	Mejoramiento huella existente	Tierra	Ripio	10	6	Perfilado
T	Conexión Plataforma Cañerías STC-STAD - Camino Pintados	Plataforma Cañerías STC-STAD	Camino Pintados	Huella de conexión	Mejoramiento huella existente	Tierra	Ripio	10	6	Perfilado
T	Conexión A855 - Camino Pampa	Ruta A-855	Camino a Área Pampa	Huella de conexión	Mejoramiento existente	Tierra	No Aplica	4	4	Perfilado
P	Camino a Pampa	Ruta A-855	Campamento Pampa	Camino de Acceso a Campamento Pampa y CMRS Pampa	Mejoramiento existente	Tierra	No Aplica	4	4	Perfilado

Fuente: Teck, 2016.

1.7.4.3.2.1 Huellas de acceso a las torres de comunicaciones que deben ser mejoradas

Durante esta fase se realizará la el mejoramiento de las huellas de acceso a las torres de comunicaciones Lagunas, Cerro Quitala y Cerro El Maní. En la Tabla 1-67 se presentan sus principales características técnicas y método constructivo.

Tabla 1-67. Huellas de acceso a mejorar

Perm/Temp	Camino/Plataforma	Origen	Destino	Descripción	Modificación	Tipo Camino	Carpeta	Ancho Plataforma (m)	Ancho Camino (m)	Técnica Constructiva
T	Huella de Acceso a Torre de Comunicaciones Lagunas	Plataforma Cañerías STC-STAD	Torres de Comunicaciones Lagunas	Huella inspección de vía simple.	Mejoramiento/ conformación huella existente	Tierra	No Aplica	3	3	Perfilado
T	Huella de Acceso a Torre de Comunicaciones Cerro Quitala	Camino Pintados	Torre de Comunicaciones Cerro Quitala	Huella inspección de vía simple.	Mejoramiento/ conformación huella existente	Tierra	No Aplica	3	3	Perfilado
T	Huella de Acceso a Torre de Comunicaciones Cerro El Maní	Camino a Pampa	Torres de Comunicaciones Cerro El Maní	Huella inspección de vía simple.	Mejoramiento huella existente	Tierra	No Aplica	3	3	Perfilado

Fuente: Teck, 2016.

1.7.5 Área Pampa

La fase de construcción del área iniciará con las actividades de construcción del campamento Pampa, donde se alojará la mano de obra necesaria para iniciar la construcción de las instalaciones auxiliares de esta área. Esta instalación, junto al CMRS Pampa, funcionará durante toda la fase de construcción. La última instalación auxiliar en establecerse será la cantera Pampa, la cual operará hasta finales del cuarto año de dicha fase (ver sección 1.7.1).

Las instalaciones auxiliares que funcionarán y prestarán apoyo durante la fase de construcción al Área Pampa y a las áreas Obras Lineales y Puerto, son las siguientes:

- Campamento Pampa
- CMRS Pampa,
- PTAS Pampa
- Polvorín N° 2,
- Cantera Pampa.

1.7.5.1 Preparación y nivelación del suelo

Para el caso de la construcción del campamento Pampa, no se requerirá de preparación previa ya que el mismo se emplazará sobre los cimientos del antiguo campamento Exploraciones, el cual sirvió para la perforación de los sondajes de exploración. Por lo tanto, no se requerirán movimientos de tierra adicionales. En el Plano 1-20 se muestra la disposición final del campamento Pampa.

Para la construcción del CMRS y de la PTAS del Área Pampa, se requerirán movimientos de tierra y nivelaciones de suelos. Para el polvorín N°2 se requerirá solamente nivelado y compactado mecánico del suelo donde se dispondrá la bodega de explosivos. En el sitio de empréstito cantera Pampa no se considera nivelación, ya que su principal actividad será la extracción de material.

1.7.5.2 Construcción de obras civiles

Las obras civiles del área, corresponden principalmente al campamento, el CMRS y la PTAS del Área Pampa.

El campamento Pampa usará principalmente las dependencias del antiguo campamento de Exploraciones y considera para la rehabilitación una construcción liviana con paneles con aislación interna.

Para el CMRS Pampa se considera la construcción de un relleno sanitario el cual recibirá residuos sólidos domiciliarios (RSD) y residuos sólidos asimilables a domiciliarios (RSA), dos zanjas de

RISES NP, con la capacidad suficiente para recibir los residuos provenientes de los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2 y del Área Puerto.

Para la construcción del CMRS se dispondrán zanjas especialmente habilitadas para la disposición controlada de residuos de la construcción, que por su volumen y características físicas es conveniente separarlos del resto de los RISES NP. Además, se construirá un mono-relleno de lodos para las plantas de tratamiento de aguas servidas de los campamentos Ductos N°1 y Ductos N°2, el cual contará con una cancha de secado solar.

En el relleno sanitario y en el mono-relleno se utilizará impermeabilización de fondo y lateral con el fin de evitar la infiltración de líquidos percolados hacia el subsuelo y para el caso del relleno, impedir la migración lateral incontrolada de gases.

En el CMRS se habilitará un patio de salvataje, bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y servicios higiénicos, los que prestarán servicios a los trabajadores durante su operación.

Todas las obras del CMRS mencionadas anteriormente se presentan en el Plano 1-21 y la descripción técnica de cada zanja y patio de manejo de residuos se describe con detalle en el PAS 141 (Art. 141 del RSEIA) dentro del Anexo 10.3.12 del Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento Legal" del presente EIA.

La PTAS Pampa considera la instalación de dos estanques, uno donde se efectuará la sedimentación primaria y otro donde se realizará el decantamiento de lodos y desinfección del agua tratada. Estos estanques se encontrarán semienterrados, quedando expuestas las tuberías de entrada y salida del agua tratada, los sistemas de aireación y los sistemas de dosificación de cloro.

Se instalará de un sistema de impulsión de aire (para generar la aireación de los lodos), un difusor de burbujas y un sistema de capacidad del biorelleno generado por la aireación con burbujas. El agua tratada será impulsada a una parte del segundo estanque, donde será desinfectada por un dosificador de cloro, desde donde saldrá del sistema.

1.7.5.3 Operación de instalaciones auxiliares en fase de construcción

El campamento prestará servicio a los trabajadores que se desempeñen en el CMRS, la PTAS, en la cantera y en el polvorín del Área Pampa.

Se contará con una PTAS la cual tratará las aguas servidas del área, el lodo generado en esta planta será captado y sedimentado para luego ser llevado a las canchas de secado del CMRS Pampa y finalmente será dispuesto en el monorrelleno del CMRS Pampa.

El CMRS operará recibiendo los residuos del Área Pampa, Obras Lineales y Puerto, como se describe en la sección 1.6.3.4. El material removido, extraído de la excavación de los vasos será utilizado como material de cobertura. Este material será seleccionado, permitiendo obtener un

material libre de bolones y piedras de gran tamaño, bien graduado y con un contenido de arcilla suficiente para conseguir una cobertura compactada de conductividad hidráulica no mayor de 10^4 cm/s.

El Polvorín N°2, prestará el suministro de explosivos requeridos para la utilización en la Cantera Pampa, la operación de la cantera se describe en la sección 1.7.2.6.

1.7.6 Área Puerto

Las actividades de construcción y montaje de las instalaciones en el Área Puerto se efectuarán en sectores en tierra y en sectores marítimos.

Dada la cercanía de la ciudad de Iquique respecto del Área Puerto, los trabajadores pernoctarán en esta ciudad y se trasladarán diariamente mediante buses utilizando la Ruta 1.

Las primeras actividades a desarrollar en la fase de construcción corresponderán a la movilización de contratista y la habilitación del terreno para los frentes de trabajo e instalaciones de faenas, desde donde se preparará y mantendrá la logística del Proyecto, las cuales contendrán oficinas, talleres, bodegas de materiales, estacionamientos, baños químicos, bodega, garita de acceso, entre otras y se ubicarán en los siguientes sectores:

- Sector Norte
- Sector Sur
- Sector de preparación y lanzamiento de tuberías

La ubicación de estas instalaciones de faena se muestra en el Plano 1-23.

Las instalaciones de apoyo a la construcción que funcionarán en el Área Puerto corresponderán a las siguientes: comedor, edificio de administración, sala de primeros auxilios, sala de cambio, planta de tratamiento de agua potable, planta de tratamiento de aguas servidas, sector de manejo de residuos, planta de hormigón, polvorín, planta de harneo.

En la sección 1.7.2 se presenta la descripción de las instalaciones de faena y de apoyo a la fase de construcción antes mencionadas, además de otras consideradas. Cabe destacar que gran parte de las instalaciones de apoyo a la construcción indicadas anteriormente serán retiradas durante esta etapa, siendo aquellas que continuarán durante la fase de operación las siguientes: comedor, edificio de administración sala de cambio, sector de almacenamiento de residuos, garita de acceso, sala de primeros auxilios y planta de tratamiento de aguas servidas.

De acuerdo al cronograma, las primeras actividades de construcción en esta área corresponden a la preparación de la zona de lanzadera, remoción de material y la habilitación de caminos de acceso.

Posteriormente, se efectuarán las actividades de preparación de tuberías submarinas, y trabajos marinos. En el área terrestre se avanzará con excavaciones, rellenos, obras civiles y montajes.

La construcción de las instalaciones definitivas en tierra que forman parte de la operación del Proyecto, como son la planta de filtrado, edificio de almacenamiento de concentrado, planta desalinizadora y sus componentes, estarán ubicadas en el sector sur del Área Puerto, cuyas labores de construcción comprenderán la nivelación del terreno, excavaciones, tronaduras, construcción de fundaciones, obras de hormigón, montaje de estructuras de acero, montaje de equipos, instalación de los sistemas eléctricos, montaje de tuberías e instrumentos de control del proceso, revestimientos en caso de aplicar e instalaciones del sistema contra incendio.

Cabe destacar que tanto el sector Norte como el sector de preparación y lanzamiento de tuberías, serán utilizados en fase de construcción. Además, el sector Norte será utilizado en la fase de cierre del Proyecto.

A continuación se presentan las principales actividades a efectuar en Área Puerto durante la fase de construcción:

1.7.6.1 Preparación y nivelación del terreno

Para la formación de explanadas donde se ubicarán las instalaciones de faenas, se realizarán movimientos de tierras consistentes en excavaciones en suelo, roca y rellenos, distribuyéndose principalmente en los sectores norte, sur y sector de preparación de tuberías.

En este último sector se desarrollarán las actividades de soldadura, armados de tuberías e instalación de lastres de hormigón, cuyo conjunto será ubicado sobre rieles de ferrocarril, utilizando carros para su desplazamiento hasta el sector de lanzamiento al mar.

La estimación de los volúmenes asociados a movimientos de tierra por áreas del Proyecto se presentan en la Tabla 1-59 del presente documento.

Por otra parte, se construirán plataformas multipropósito, las que serán utilizadas por los equipos de construcción para el pre-armado, prefabricación y armado de estructuras e instalaciones.

Las plataformas tendrán la superficie necesaria para el emplazamiento de la planta de filtrado, el edificio de almacenamiento de concentrado, la planta desalinizadora, oficinas, estacionamientos, caminos, patios de almacenamiento de materiales de construcción, entre otras, donde el resultado de los cortes en roca y material suelto formarán parte de los nuevos rellenos para el patio y la plataforma de acopio de materiales. El coronamiento del relleno será cubierto con material estabilizado y el material de las excavaciones se utilizará para generar la plataforma para el patio de materiales como cañerías y acero estructural.

Los sectores en Área Puerto donde se deba efectuar las tronaduras, cuyo procedimiento fue presentado en la sección 1.7.2.8.2 de actividades comunes, estarán distribuidos en el sector Sur y de preparación y lanzamiento de tuberías principalmente y de manera muy baja en el sector

Norte, donde los explosivos a utilizar en esta actividad se almacenarán en el polvorín descrito en la sección 1.7.2.9. En el caso de tronaduras submarinas, estas se efectuarán para movimiento de material del fondo marino que se describe en la sección 1.7.6.3.1 más adelante.

El material de relleno a utilizar será suministrado tanto por proveedores externos autorizados, así como del material proveniente de las excavaciones interiores del Área Puerto, previo a una preparación y adecuación en una planta de harneo de 150 t/h de capacidad. Las características de esta planta se presentan en la sección 1.7.2.10 del presente EIA.

El material generado, proveniente de las excavaciones y el excedente rechazado durante la preparación de material de relleno en la planta de harneo será utilizado para conformar los accesos y plataformas donde se instalará patios de almacenamiento y estacionamientos de vehículos o bien enviado al área de depósito de excedentes de excavaciones ubicados en el Área Puerto.

Respecto a la provisión de hormigón, el mismo será suministrado por terceros autorizados mediante camiones mezcladores contando además con una planta de hormigón que operará de manera esporádica y tendrá una capacidad de procesamiento de 75 m³/h.

1.7.6.2 Construcción de obras civiles

Las principales edificaciones a construir en el Área Puerto corresponden a las obras de la planta de filtrado, el edificio de almacenamiento de concentrado, la planta desalinizadora e instalaciones auxiliares.

Las labores de construcción comunes para estas instalaciones comprenden la nivelación del terreno, excavaciones, construcción de fundaciones, obras de hormigón, montaje de estructuras de acero, montaje de equipos e instalación de los sistemas eléctricos, entre otros.

Para el caso de la planta de filtrado y planta desalinizadora se efectuará además la instalación de tuberías. Por su parte, para el edificio de almacenamiento de concentrado, planta de filtrado y parte de la planta desalinizadora, dado que serán infraestructuras cerradas, se efectuará la instalación de estructuras y revestimientos.

En cuanto a la instalación de las correas transportadoras, la misma incluirá las actividades de despeje, nivelación y compactación del terreno en el trazado de la correa, la habilitación del camino de servicio, el movimiento de tierras necesario para la construcción de fundaciones de las torres de transferencia y soportes de la correa, la construcción de fundaciones de hormigón y la instalación y/o montaje de estructuras y mecanismos de la correa propiamente tal, incluyendo el sistema de cobertura a lo largo de toda la correa.

1.7.6.3 Construcción y montaje de instalaciones marítimas

Por su parte, para aquellas instalaciones a ubicarse en la zona marítima, como son el muelle de embarque, plataforma de carga, sistema de captación de agua de mar y sistema de descarga de

efluente salino, las actividades constructivas y de montaje a desarrollar se describen en presente apartado.

1.7.6.3.1 Preparación del fondo marino

Para la implantación de los pilotes que conformarán el muelle y la plataforma de carga, así como la instalación de las tuberías y componentes asociados, se efectuará un despeje del fondo marino de acuerdo al avance de las obras, en cuyo caso se recurrirá al uso de maquinaria de apoyo como también al uso de buzos.

Para la ejecución de estas obras, se efectuará despeje en los diferentes frentes de trabajo y el método a utilizar variará según el material a retirar, considerando lo siguiente: despeje de la arena del fondo marino, despeje de bolones sin tronadura y despeje de roca o bolones con tronadura.

Todo el material que se despeje del fondo marino, será dispuesto en zonas aledañas donde se efectúen los trabajos. Se estima un volumen de movimiento de material del fondo marino en el orden de 3.370 m³ por la instalación de pilotes, boyas y tuberías submarinas, donde aproximadamente 2.125 m³ del total corresponde a material sedimentable y 1.245 m³ a material rocoso. Cabe destacar que se procurará evitar el impacto sobre comunidades bentónicas que puedan encontrarse en las áreas a intervenir, para mayor detalle remitirse al Capítulo 4 Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales. Dentro de las medidas contempladas de prevención de la afectación de las especies hidrobiológicas son las siguientes.

- Mantener una política de control de los elementos explosivos
- Delimitar áreas de trabajo de manera de evitar afectar áreas que no se intervendrán.
- Evitar vertido de líquidos dañinos para las especies.

El procedimiento de realización de tronaduras submarinas se presenta en el Anexo 1.12 del presente documento.

1.7.6.3.2 Construcción de estribo

El estribo es una estructura de hormigón que permite hacer la transición entre la tierra y la estructura del muelle. Esta estructura toma las cargas longitudinales del muelle, la cual estará enclavada en la roca.

En este caso se deberá excavar en roca con explosivos un volumen aproximado de 3.000 m³ para alojar el estribo que estará formado por hormigón armado.

1.7.6.3.3 Construcción del puente de acceso y plataforma de carga

El muelle se construirá con varios frentes de trabajo, estimándose que se llevará a cabo en 22 meses aproximadamente. Las actividades de construcción de estas obras se describen a continuación.

- Frente de pilotaje

El frente de pilotaje avanzará desde tierra hacia el mar, instalando pilotes mediante perforaciones en la roca. En la Figura 1-147 se muestra un ejemplo de instalación de pilote. Sobre la cabeza de los pilotes se montarán plataformas auxiliares por sobre las cuales avanzará una torre de perforación que sostendrá los pilotes mientras se realiza la perforación en la roca.

Figura 1-147. Ejemplo de instalación de pilote



Fuente: Teck, 2016.

Sobre las plataformas se instalarán, además de la grúa, otros equipos auxiliares, tales como generadores, compresores de alta presión y soldadoras, entre otros, efectuándose además perforaciones con torre en grúa. La superficie de intervención estimada de los pilotes en el fondo marino se presenta en la Tabla 1-68.

Tabla 1-68. Superficie de intervención pilotes en fondo marino

Sector	Cantidad de pilotes (N°)	Diámetro (m)	Área intervención por pilote aproximada (m ²)	Área total intervención aproximada (m ²)
Puente de acceso	60	1,2	1,17	70
Plataforma de carga	38	1,2	1,17	44
Duques de alba	16	1,2	1,17	19
Cámaras	5	1,2	1,17	6
Total área pilotes				139

Fuente: Teck, 2016.

- Frente de anclaje

Una vez que en el frente de pilotaje se efectúe la instalación de las cepas iniciales de pilotes y se avance sobre ellas, se instalará un segundo frente de trabajo que tendrá la función de anclar los pilotes. Para hacer el anclaje se perforará la roca ubicada al pie del pilote por el interior del mismo. Una vez efectuada dicha perforación se introducirá en ella una tubería de acero que permitirá traspasar las cargas de tracción del pilote al suelo.

El proceso descrito para la instalación de pilotes y su anclaje posterior ejecutado por los frentes continúa para todos pilotes que constituyen el total proyectado para la construcción del muelle.

- Montaje de vigas de acero y hormigón del tablero

Una vez instalados y anclados los pilotes de las primeras cepas, entrará al muelle un tercer frente de trabajo constituido por una grúa y su personal y equipos de apoyo, que irá montando las planchas y las vigas definitivas y sobre éstas las losetas de hormigón del tablero. Estas últimas servirán de plataforma de trabajo para este frente. También montará los *racks*, las tuberías de agua y se hará los remates finales al puente.

- Montaje del cargador de barcos

Una vez que la grúa de hinca haya culminado con el posicionamiento de los pilotes, quedará apta para hacer el montaje del cargador de barcos.

Para esto, los elementos del cargador de barcos se transportarán en camiones desde la instalación de faena, transitando luego por el puente de acceso del muelle hasta el cabezo, junto a una grúa la que se encargará de su montaje.

1.7.6.3.4 Construcción de estructura de lanzamiento de tuberías

Esta estructura se construirá con una grúa que avanzará sobre unas plataformas provisionales (o de rodado) que se montan sobre los pilotes que la misma grúa va instalando por delante. La grúa

avanzará sobre la cabeza de estos pilotes a una cota tal que no la afecten las marejadas ni las mareas. Una vez terminada la hinca y el avance, comenzará a montar las vigas de la lanzadera.

El lanzamiento de tuberías comenzará con el avance del conjunto compuesto por lastres de hormigón y tuberías hasta que los lastres de hormigón queden apoyados sobre las vigas metálicas de la lanzadera. Mediante un sistema gravitacional se sacarán los carros, donde el conjunto de tuberías y lastres de hormigón ingresará en el mar, siendo trasladados hasta su posición final mediante el uso de embarcaciones.

- Retiro de las instalaciones y normalización de las áreas

Terminadas las obras descritas, se procederá a normalizar las áreas ocupadas en este lugar, retirando las vías férreas y oficinas. Además se despejarán las áreas ocupadas por las plataformas y se retirará el cerco perimetral.

En el borde costero, las estructuras de lanzamiento serán retiradas comenzando por el desmantelamiento de la estructura mediante grúa, retirando posteriormente las vigas y pilotes dejando el sector en condiciones similares a las que se encontraba originalmente.

1.7.6.3.5 Instalación del sistema de captación y descarga de agua de mar

- Instalación de cámaras

Se contempla la instalación de cinco cámaras que serán solidarias a la estructura del muelle, las cuales serán de acero de 2,5 m de diámetro y 30 m de largo aproximadamente, y estarán dispuestas de manera vertical, ubicados a partir de la cepa 21 en adelante. Al interior de cuatro de ellas irá el succionador de una bomba que impulsa el agua de mar a la planta desalinizadora y una quinta que permitirá la descarga del efluente salino.

Para el apoyo de estos cajones, se contempla el hincado de un pilote centralizado para cada uno de ellos. Una vez hincado este pilote, se procederá a su corte a la cota de conexión y se instalará la cámara.

Finalmente, se procederá a la colocación de los rellenos que darán forma a la plataforma de conexión de las tuberías. Este relleno permitirá entregar el confinamiento lateral a los cajones a nivel del fondo marino, para luego montar las bombas en cada uno de ellos.

- Instalación de las tuberías submarinas

Previo al lanzamiento de las líneas, se procederá a marcar los límites de las áreas en donde quedarán asentadas las tuberías submarinas. Estas áreas, en el fondo marino, serán despejadas y acondicionadas mediante buzos con sus embarcaciones y equipo de apoyo (globos, huinches, etc.). Se estima que el trabajo de lanzamiento de tubería se llevará a cabo en 5 meses aproximadamente y los trabajos submarinos por esta actividad se efectuarán en 3 meses aproximadamente.

Luego de ser lanzadas al mar, las tuberías serán llevadas a su lugar de hundimiento, donde se depositarán en el fondo marino.

Luego que las tuberías alcancen su posición en el fondo, se conectarán a los *caissons* o cámaras de admisión mediante ductos flexibles. En la Tabla 1-69 se presenta la superficie aproximada a intervenir por instalación de tuberías en el fondo marino.

Tabla 1-69. Superficie de intervención tuberías en fondo marino

Sector	Área total intervención aproximada (m ²)
Tubería de captación línea 1	925
Tubería de captación línea 2	780
Tubería de descarga	964
Cámaras	1.800
Total área	4.469

Fuente: Teck, 2016.

1.7.6.3.6 Instalación de boyas

Para el armado del sistema de boyas se contará con un pontón movilizado por un remolcador, dispondrá de huinches capaces de hacer el fondeo, tendido de las anclas y cadenas que fijarán las boyas al fondo.

Para la instalación de los muertos hechos de contenedores rellenos de hormigón, se utilizará el pontón con una grúa que bajará el contenedor a su ubicación final. Una vez instalado en el fondo, se procederá a su llenado con hormigón mediante tubo *tremix*.

Una vez instaladas las boyas se harán las pruebas de tiro con remolcadores de alta mar. En la Tabla 1-70 se muestra superficie a intervenir aproximada por instalación de boyas y anclajes en fondo marino.

Tabla 1-70. Superficie de intervención de boyas y anclajes en fondo marino

Elementos de amarre	Área total intervención aproximada (m ²)
Boya 1 y anclajes	190
Boya 2 y anclajes	190
Boya 3 y anclajes	190
Boya 4 y anclajes	190
Boya 5 y anclajes	190
Boya 6 y anclajes	28
Boya 7 y anclajes	5
Boya 8 y anclajes	24

Elementos de amarre	Área total intervención aproximada (m ²)
Total	1.007

Fuente: Teck, 2016.

1.7.6.3.7 Pruebas finales

En la medida que los sistemas del muelle se encuentren instalados se harán pruebas al sistema de bombeo, planta desalinizadora, descarga de efluente salino hacia el mar y el sistema de carguío de concentrado de cobre, donde se probarán las correas y el cargador de barcos en vacío y con carga.

1.7.7 Mano de Obra

Durante la fase de construcción los trabajadores alojarán en campamentos y desde ahí serán llevados a los frentes de trabajo, a excepción del Área Puerto, en donde los trabajadores serán trasladados diariamente desde Iquique.

En la Tabla 1-71 se muestran los valores máximos de mano de obra requerida para la fase de construcción del Proyecto en su conjunto. Los datos corresponden a personal por turno (total en sitio).

Tabla 1-71. Mano de obra – Fase de Construcción

Área	Año 1 (Nº trab/día)	Año 2 (Nº trab/día)	Año 3 (Nº trab/día)	Año 4 (Nº trab/día)
Mina	2.170	5.120	5.300	2.760
Obras Lineales	1.470	2.500	1.610	60
Pampa	30	40	40	30
Puerto	520	1.430	500	20
Total	4.190	9.090	7.450	2.870

Fuente: Teck, 2016.

Cabe señalar que el número promedio anual de trabajadores por día en la fase de construcción se estima en aproximadamente 6.390 personas.

Además de la mano de obra antes señalada, se estima un número de trabajadores para el periodo posterior al año 4 de la fase de construcción, es decir, el año 1 de la fase de operación. Estos trabajadores son requeridos para las tareas de desmantelamiento de instalaciones de faena y apoyo a la construcción del Área Mina. Se estima un número de 710 trabajadores por día.

1.7.8 Insumos

1.7.8.1 Agua potable e industrial

El suministro de agua potable se utilizará para abastecer campamentos, oficinas, oficinas en terreno, comedores satélites y reubicables, instalaciones de faena, frentes de trabajo, talleres, estaciones de combustibles e instalaciones de apoyo. Para la fabricación del concreto se utilizará agua potable o agua sin contenido de sales.

Los frentes de trabajo serán abastecidos de agua potable básicamente para bebida mediante bidones o botellas individuales. Por otro lado, se tendrán estanques de acumulación, los cuales serán abastecidos mediante camiones aljibe donde se distribuirá el agua hacia los centros de consumo.

El suministro de agua industrial será utilizado para el riego de caminos y plataformas, para mitigar la suspensión de polvo; agua de compactación, lavado de vehículos en general, pruebas de presión y estanqueidad, redes de incendios y en movimientos de tierra para rellenos estructurales, entre otros. En el consumo del agua industrial se contempla la utilización de agua tratada en las PTAS; en caso que no se cuente con suficiente agua en las PTAS se empleará agua industrial proveniente de proveedor externo autorizado.

Durante la fase de construcción, el agua necesaria para las partes, obras y acciones en el Área Mina provendrá principalmente de los volúmenes aprobados ambientalmente en el marco del proyecto "Actualización Proyecto Minero Quebrada Blanca" (RCA N° XXX/2016), estimados para estos efectos en un total de 6.730.000 m³ del recurso que no serán utilizados en el proceso industrial de QB1, contando desde el primer semestre del año 2018 y en estricto cumplimiento de lo aprobado en la Tabla 9.1 de la Adenda N° 3 de ese proceso ambiental.

Además, se contempla el suministro de un flujo complementario de agua para construcción, provisto por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC), estimado en un caudal de 30 l/s (equivalentes a un volumen aproximado de 3.800.000 m³), cuya extracción cuenta con aprobación ambiental⁵¹. Esta agua será entregada por CMDIC en la estación de bombeo existente del sistema de impulsión de agua del acueducto perteneciente a CMTQB, ubicada en el punto de coordenada 7.681.880 N y 541.110 E (UTM WGS 84). Para tal efecto, no se requiere habilitar nuevas obras o instalaciones, ni modificar dicha estación de bombeo, solo considerándose la instalación de un flujómetro para seguimiento y control del agua entregada por CMDIC.

Todas estas aguas, conducidas a través del acueducto de CMTQB, tendrán como destino final el reservorio de agua existente en el Área Mina, para su distribución hacia los distintos sectores y usos contemplados para este recurso.

Para los restantes sectores del Proyecto (áreas Puerto, Obras Lineales y Pampa), durante la fase de construcción se contratarán suministros con proveedores autorizados a través de camiones

⁵¹ Resoluciones de calificación ambiental N°s 167/2001 y 100/2003

aljibe hacia los distintos puntos de consumo. Dentro de las distintas alternativas posibles y para efectos de evaluación de impactos, se han considerado aquellas fuentes de agua más distantes a las zonas finales de construcción para asegurar la evaluación de la condición más desfavorable, correspondiendo en este caso a las plantas El Carmelo, Canchones y Pílon Los Verdes. El suministro de terceros permitirá asegurar el abastecimiento hasta la completa autonomía que sobre este recurso generará el proceso de desalinización de agua.

El detalle de estos consumos principales, sus consumos secundarios asociados y su relación con el Proyecto se adjunta en el Anexo 1.13 Balance de Aguas Operacional.

Área Mina

Parte del agua para la fase de construcción será potabilizada en la PTAP Concentradora y la PTAP existente en Tambo Tarapacá, las cuales abastecerán a los campamentos Concentradora y Tambo-Tarapacá⁵². El resto se utilizará en labores de construcción.

En los frentes de trabajo de la fase de construcción de las sub áreas Mina-Planta y Depósito de Relaves se tendrá suministro de agua potable en bidones y se contará con servicios higiénicos con agua potable corriente en todos los comedores de terreno. En este caso, el abastecimiento de agua potable será mediante camiones aljibe que descargarán agua en estanques que servirán a cada uno de los comedores.

El suministro de agua industrial para el Área Mina estará destinado a actividades de movimientos de tierra y agua de compactación para el caso de la construcción del muro de partida del depósito de relaves. Cabe mencionar que esta obra requiere el principal consumo de agua industrial.

Desde estas áreas se abastecerán los consumos de agua industrial para las obras de la canaleta de relaves (STR) y agua de recuperada (STAR), cuyas plataformas y obras se ubican entre la planta concentradora y el depósito de relaves. Para el riego de camino se considera utilizar agua tratada de las PTAS, en el caso que no se cuente con suficiente se utilizará agua proveniente de proveedor externo. También se utilizará agua industrial para el lavado de vehículos, pruebas de presión, estanqueidad en cañerías, estanques y piscinas. Se abastecerá un tramo de Obras Lineales ubicado entre la planta concentradora y la estación de bombeo N°5 del STAD (EB5-STAD).

Obras Lineales

El agua potable requerida para la construcción del camino Variante Ruta A-97B será transportada en camiones aljibe desde el Área Mina. Estos camiones alimentarán los estanques que estarán en las áreas de los comedores para el abastecimiento de agua potable y los servicios higiénicos.

⁵² El campamento Tambo-Tarapacá será utilizado en fase de construcción para los trabajadores de la planta de procesos de QB1.

En el caso de la garita que se ubica en la Ruta A-65, la misma será abastecida también mediante a un camión aljibe, para los servicios higiénicos y el agua será embotellada.

El suministro de agua industrial del camino Variante Ruta A-97B se destinará a los movimientos de tierra, en compactación de rellenos para la formación de terraplenes y la rasante del camino. También se requiere agua industrial para control de polvo en el camino Variante Ruta A-97B, tramo camino Pintados hasta la garita a QB y a lo largo de la Ruta A-855 desde el empalme con camino Pintados hasta el acceso a la planta concentradora.

Los campamentos Ductos N°1 y Ductos N°2 tendrán estanques de recepción de agua potable, desde los cuales se cargarán camiones aljibe de menor tamaño para la distribución de agua potable a los comedores satélites y reubicables. Desde los estanques ubicados en los comedores se distribuirá el agua potable a través de bombas a los comedores y servicios higiénicos. El agua para beber será suministrada en forma embotellada. El agua industrial en el Área Obras Lineales se utilizará para el riego de caminos, en este caso considerando el máximo empleo de aguas tratadas en las PTAS. Además, se utilizará agua industrial en actividades de compactación, lavado de tolvas, etc. Las pruebas hidráulicas de las cañerías y de estanqueidad de estanques y piscinas se ejecutarán con agua desalinizada proveniente del Área Puerto.

En las Líneas Eléctricas de Alta Tensión, el agua potable e industrial será abastecida desde las instalaciones de campamentos descritas anteriormente, salvo en el caso del Área Puerto que no contará con campamento. En los frentes de trabajo, el agua potable será distribuida en bidones.

Área Puerto

El agua potable en Área Puerto, será almacenada en un estanque desde el cual, se cargarán camiones aljibe de menor tamaño que llevarán agua potable hasta los comedores reubicables de las Obras Lineales ubicadas cerca del Área Puerto.

El agua industrial en el Área Puerto será utilizada en movimiento de tierra para compactación de rellenos, lavado de camiones tolva, riego de caminos y plataformas para mitigación de polvo y pruebas de estanqueidad y presión para cañerías y estanques.

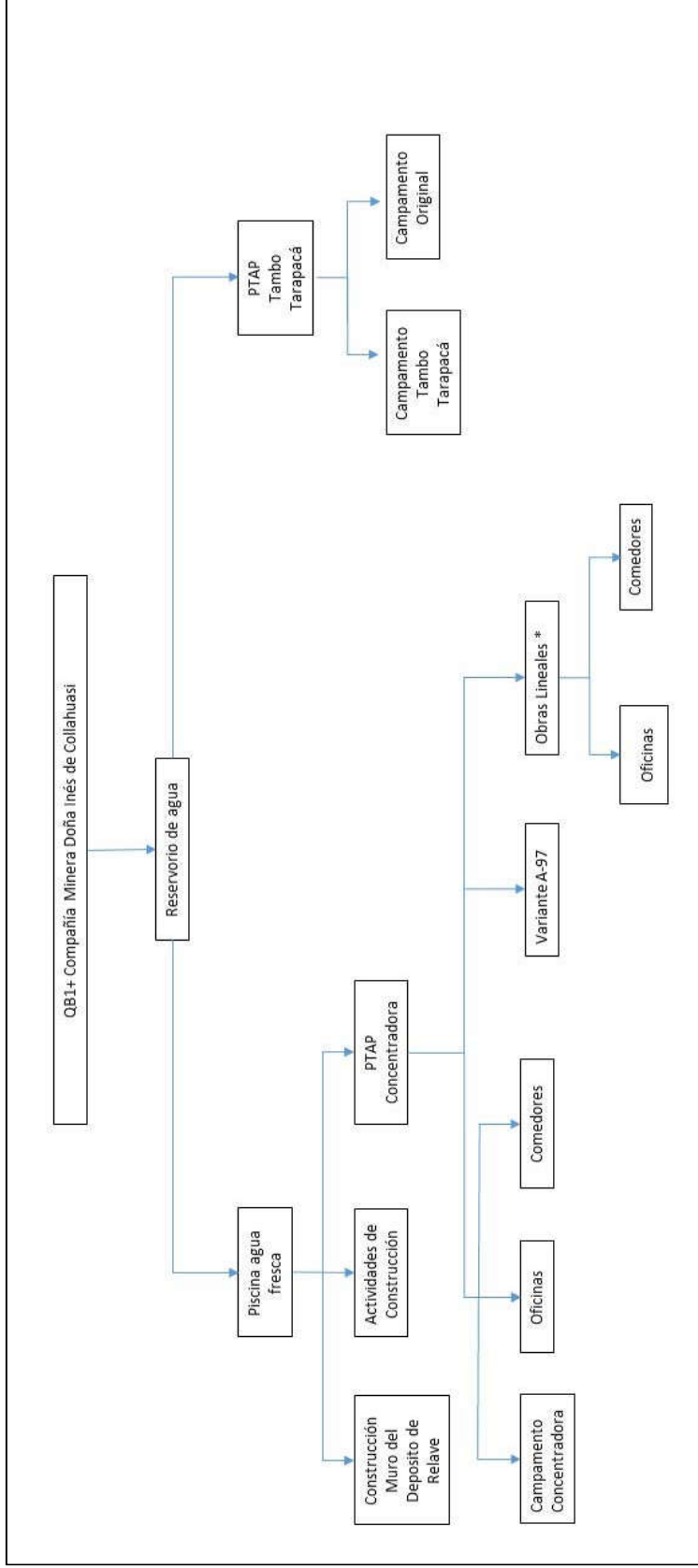
Área Pampa

La alimentación de agua al Área Pampa se hará mediante camiones aljibes que proporcionarán agua potable. En el campamento Pampa, el agua será recibida en un estanque desde el cual se dará servicio a la totalidad del campamento. Los frentes de trabajo en el Área Pampa serán abastecidos con agua para beber a través de bidones.

Para no manejar diferentes calidades de agua, el lavado de camiones en el CMRS Pampa, se hará empleando agua potable. El agua será recuperada y tratada para minimizar el consumo de agua potable.

A continuación en la Figura 1-148 y la Figura 1-149 se muestran los diagramas de flujos de la distribución de agua potable en las diferentes áreas.

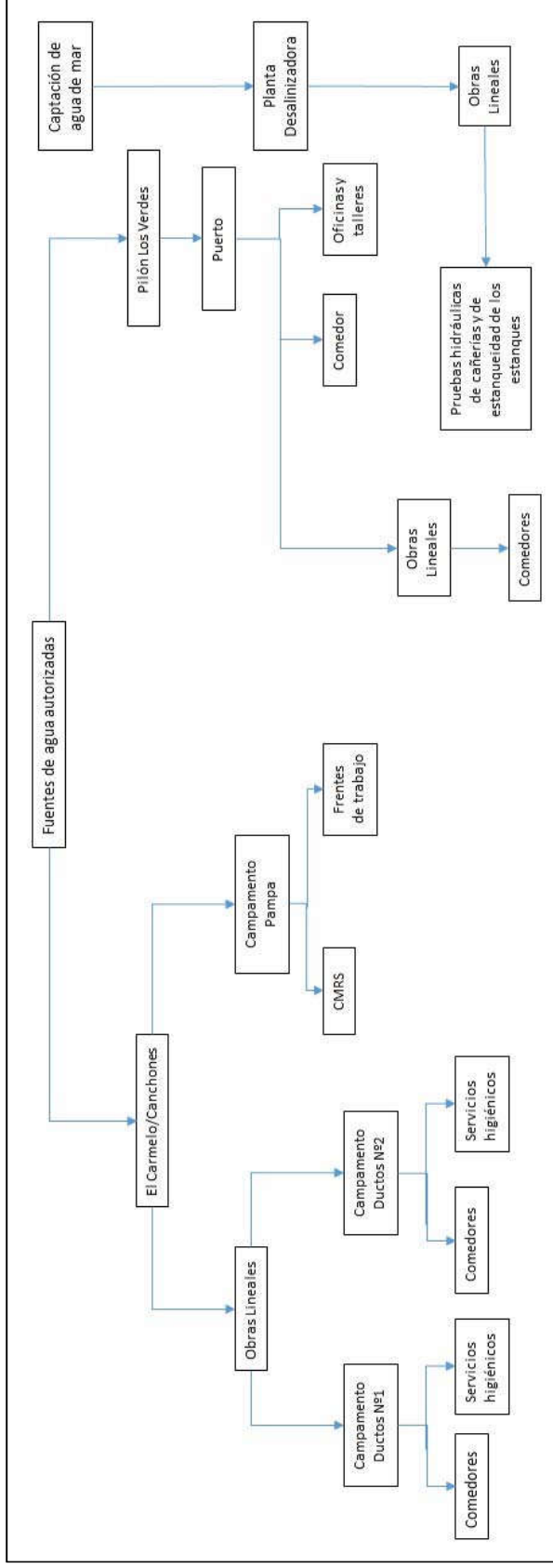
Figura 1-148. Abastecimiento de agua Área Mina, Obras Lineales, Variante Ruta A-97B – Fase de Construcción



(*) Hasta la EB 5 del STAD

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-149. Abastecimiento de agua Áreas Pampa, Obras Lineales y Puerto – Fase de Construcción



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1-72 y la Tabla 1-73 se presenta una estimación el consumo de agua potable e industrial requeridos en cada área para las fases de construcción, respectivamente.

Tabla 1-72. Consumo de agua potable – Fase de construcción

Área	Año 1 (m ³)	Año 2 (m ³)	Año 3 (m ³)	Año 4 (m ³)
Mina	82.990	274.490	316.160	101.480
Obras Lineales	27.390	112.500	74.640	370
Puerto	7.460	26.200	3.190	250
Pampa	1.590	2.920	2.800	1.340
Total	119.430	416.110	396.790	103.440

Fuente: Teck, 2016.

Tabla 1-73. Consumo de agua industrial – Fase de construcción

Área	Año 1 (m ³)	Año 2 (m ³)	Año 3 (m ³)	Año 4 (m ³)
Mina	386.080	608.820	1.003.060	591.600
Obras Lineales	77.400	130.100	153.110	3.550
Puerto	17.040	51.303	43.720	-
Pampa	-	-	-	-
Total	480.520	790.230	1.199.890	595.150

Fuente: Teck, 2016.

Se estiman consumos de agua potable e industrial para el periodo posterior al año 4 de la fase de construcción, es decir, el año 1 de la fase de operación. Estos consumos son requeridos para las tareas de desmantelamiento de instalaciones de faena y apoyo a la construcción del área Mina. Se estima un consumo de 7.900 m³ de agua potable y 39.275 m³ de agua industrial.

Tal como se mencionó en la sección 1.3, los requerimientos de agua aquí descritos constituyen el único recurso renovable a extraer o explotar por el Proyecto para satisfacer sus necesidades durante la fase de construcción, conforme lo establecido en el Art. 18 del RSEIA.

1.7.8.2 Energía eléctrica

La energía eléctrica durante la fase de construcción para el Área Mina será abastecida a través de la red eléctrica que actualmente posee la faena Quebrada Blanca, utilizando además postaciones existentes que se encuentren sin uso, no efectuando actividades u obras adicionales en estas materias. Para aquellas actividades de construcción que se desarrollen en áreas que no cuenten con suministro eléctrico permanente, se utilizarán equipos generadores en base a petróleo diésel.

La energía eléctrica requerida para las Obras Lineales y Área Puerto se obtendrá utilizando equipos generadores que utilizarán como combustibles petróleo diésel ubicados en las proximidades de los consumos (frentes de trabajo y campamentos).

En el Área Pampa se utilizarán generadores eléctricos en los sectores de campamento Pampa, comedor, la cantera Pampa y el CMRS Pampa.

En la Tabla 1-74 se indican las estimaciones del consumo eléctrico diario, en relación a la cantidad proyectada de generadores eléctricos mostrados en la Tabla 1-75.

Tabla 1-74. Consumo de energía eléctrica – Fase de construcción

Área	KWh
Mina	56.000
Obras Lineales	89.000
Pampa	7.000
Puerto	10.000

Fuente: Teck, 2016.

1.7.8.3 Equipos y maquinaria

En la Tabla 1-75 se indica la estimación de los tipos de equipos y maquinaria proyectados a utilizar en cada área del Proyecto en fase de construcción.

Tabla 1-75. Tipos y cantidades de maquinarias y equipos – Fase de construcción

Maquinaria/Equipo	Mina	Obras Lineales	Pampa	Puerto
Bomba de agua	25	-	-	-
Botes	-	-	-	2
Camión aljibe	20	2	-	2
Camión bomba	-	-	-	1
Camión cargo	8	6	-	-
Camión combustible	9	6	-	1
Camión grúa/pluma	11	11	-	2
Camión tiendetubos	-	7	-	-
Camión mixer	15	2	-	10
Camión recolector/tolva	15	18	2	4
Cargador/cargador frontal	15	4	1	-
Grúa horquilla	33	3	-	-
Compactador/rodillo	64	5	1	-
Compresor	43	8	-	3
Excavadora/retroexcavadora	12	18	-	5
Generadores	27	33	3	15
Grúa/torre grúa	3	-	-	5

Maquinaria/Equipo	Mina	Obras Lineales	Pampa	Puerto
Niveladora/motoniveladora	34	20	1	5
Perforadora	4	5	-	3
Pontón	-	-	-	4
Torre de iluminación	5	-	-	3
Torre de Perforación	-	-	-	2
Total general	343	148	8	67

Fuente: Teck, 2016.

1.7.8.3.1 Equipos con fuente radioactiva

Los equipos a utilizar en la fase de construcción que contengan fuente radioactiva corresponderán a densímetros de compactado de rellenos y gammagrafía industrial utilizados en certificación de soldaduras en terreno, cuyo uso será temporal de acuerdo a las actividades a desarrollar. Los equipos típicos utilizados en estos trabajos son de tipo fuentes selladas con fuente radioactiva en el orden de 0,296 TBq a 4,44 TBq o similar.

La cantidad estimada de equipos con fuente radioactivas a utilizar por área en fase de construcción, se presentan en la Tabla 1-76:

Tabla 1-76. Equipos con fuente radioactiva – Fase construcción

Equipo	Mina	Obras Lineales	Pampa	Puerto	Total general
Equipos con fuente radioactiva (fuentes selladas)	8	6	-	1	15

Fuente: Teck, 2016.

1.7.8.4 Sustancias peligrosas

1.7.8.4.1 Combustibles y lubricantes

En la fase de construcción el combustible principal será petróleo diésel para la operación de vehículos livianos, camiones y maquinarias de construcción, así como para los grupos generadores necesarios. Estas maquinarias también utilizarán lubricantes para su funcionamiento.

Las áreas Mina y Obras Lineales contarán con estación de servicio con estanques de almacenamiento de combustibles. Para el caso del Área Puerto, el abastecimiento de combustible se efectuará de acuerdo a las necesidades de consumo, contando con 5 estanques para abastecer a los generadores eléctricos.

El combustible y lubricante será abastecido desde Iquique para todas las áreas del Proyecto. En Anexo 1.5 se presentan las Hojas de Seguridad de combustibles y lubricantes y en la Tabla 1-77 se indican las estimaciones de requerimiento de combustibles y lubricantes de cada área.

Tabla 1-77. Requerimiento de combustible y lubricantes – Fase de construcción

Área	Año 1 (m ³ /mes)	Año 2 (m ³ /mes)	Año 3 (m ³ /mes)	Año 4 (m ³ /mes)
Mina	470	1.000	1.380	535
Obras Lineales	440	860	555	-
Pampa	50	50	50	-
Puerto	70	355	225	-
Total	1.030	2.265	2.210	535

Fuente: Teck, 2016.

1.7.8.4.2 Explosivos

El suministro de los explosivos para todos los sectores del Proyecto provendrá de proveedores autorizados. Este insumo será requerido para las actividades de tronaduras que se realizarán en los diferentes sectores del Proyecto y será acopiado en los respectivos polvorines descritos en la sección 1.7.2.9 del presente documento.

Los tramos de Obras Lineales que se ubiquen cerca al Área Mina serán abastecidos de explosivos desde la planta concentradora y los tramos de Obras Lineales que se encuentren cerca del Área Puerto serán abastecidos desde el polvorín de dicha área.

En la Tabla 1-78 se indican las estimaciones de requerimiento de explosivos de cada área.

Tabla 1-78. Requerimiento de explosivos – Fase de construcción

Área	Año 1 (t/mes)	Año 2 (t/mes)	Año 3 (t/mes)	Año 4 (t/mes)
Mina	93	26	13	11
Obras Lineales	107	37	5	-
Pampa	0,24	3,24	5,2	-
Puerto	7	0,15	-	-
Total	207	67	23	11

Fuente: Teck, 2016.

1.7.8.5 Empréstitos

El suministro de material de empréstito para la construcción del Área Mina (planta concentradora y depósito de relaves) será abastecido desde proveedor externo autorizado ubicado en la comuna de Pozo Almonte (SAGASCA), también desde las canteras 5, 9 y el botadero de estériles Sur existente.

El suministro de material de empréstito para la construcción del Área Obras Lineales será abastecido desde SAGASCA, cantera 5, cantera Pampa y los sitios de empréstitos 1 y 2. El suministro para la construcción del camino Variante Ruta A97-B provendrá de SAGASCA.

El suministro de material de empréstito para la construcción del Área Puerto será abastecido también desde SAGASCA, la cantera Pampa y los sitios de empréstitos 1 y 2.

En el caso eventual de algún problema de suministro de áridos por parte de los proveedores antes mencionados, se podrá excepcionalmente adquirir de terceros autorizados, acreditando mediante informe a la autoridad las causas que gatillaron la excepcionalidad y la acreditación del cumplimiento de toda la normativa vigente a la citada extracción.

En la Tabla 1-79 se indican las estimaciones de requerimiento de material de empréstito por cada área.

Tabla 1-79. Requerimiento de empréstitos – Fase de construcción

Área	Año 1 (m ³)	Año 2 (m ³)	Año 3 (m ³)	Año 4 (m ³)
Mina	32.980	452.290	249.930	44.380
Obras Lineales	110.960	254.630	383.410	-
Pampa	-	-	-	-
Puerto	14.400	102.300	134.600	-
Total	158.340	809.220	767.940	44.380

Fuente: Teck, 2016.

Se estima un consumo de aproximadamente 360 m³ empréstitos para el periodo posterior al año 4 de la fase de construcción, es decir, el año 1 de la fase de operación. Estos consumos son requeridos en la construcción del Depósito de Relaves del Área Mina.

1.7.8.6 Materiales de construcción

La construcción del Proyecto requerirá el suministro de materiales para la elaboración de hormigón, como son el cemento, barras de refuerzo y moldajes los cuales provendrán de proveedores autorizados. Estos materiales serán recepcionados en las plantas de hormigón del Proyecto. En las siguientes tablas se indican las estimaciones de materiales para hormigón requeridos por cada área y por cada año de la fase de construcción.

Tabla 1-80. Requerimiento de cemento – Fase de Construcción.

Área	Año 1 (t)	Año 2 (t)	Año 3 (t)	Año 4 (t)
Mina	2.170	49.080	14.760	5.010
Obras Lineales	140	3.380	710	-
Pampa	-	-	-	-

Área	Año 1 (t)	Año 2 (t)	Año 3 (t)	Año 4 (t)
Puerto	4.860	10.430	220	-
Total	7.170	62.890	15.690	5.010

Fuente: Teck, 2016.

Se estima un consumo de aproximadamente 40 toneladas de cemento para el periodo posterior al año 4 de la fase de construcción, es decir, el año 1 de la fase de operación. Estos consumos son requeridos en la construcción del Depósito de Relaves del Área Mina.

Tabla 1-81. Requerimiento de enfierraduras – Fase de Construcción.

Área	Año 1 (t)	Año 2 (t)	Año 3 (t)	Año 4 (t)
Mina	720	16.960	3.410	20
Obras Lineales	45	1.170	250	-
Pampa	-	-	-	-
Puerto	1.650	3.630	80	-
Total	2.415	21.760	3.740	20

Fuente: Teck, 2016.

Tabla 1-82. Requerimiento de moldaje – Fase de Construcción.

Área	Año 1 (t)	Año 2 (t)	Año 3 (t)	Año 4 (t)
Mina	115	2.650	535	3
Obras Lineales	7	185	40	-
Pampa	-	-	-	-
Puerto	266	570	15	-
Total	388	3405	590	3

Fuente: Teck, 2016.

Tabla 1-83. Requerimiento de concreto premezclado – Fase de Construcción

Área	Año 1 (t)	Año 2 (t)	Año 3 (t)	Año 4 (t)
Mina	-	-	-	-
Obras Lineales	-	-	-	-
Pampa	-	-	-	-
Puerto	8.170	16.330	-	-
Total	8.170	16.330	0	0

Fuente: Teck, 2016.

Los materiales para campamentos e instalaciones temporales, los equipos incorporados y los equipos de construcción serán abastecidos desde proveedores autorizados. En la Tabla 1-84 se indican las estimaciones requeridas por cada área.

Tabla 1-84. Requerimiento de materiales y equipos – Fase de construcción

Tipo de insumo	Unidad	Mina	Pampa	Obras Lineales	Puerto
Campamento de Construcción - Instalaciones Temporales	t	30.550	505	12.910	2.530
Cañerías	t	31.955	10	47.580	1.175
Equipamiento para CMRS	t	58.300	25	-	-
Equipamiento de Procesos	t	10.250	-	5.013	14.520
Equipos de Construcción	t	1.775	200	1.692	1.915
Hormigón Prefabricado Geotextil/Membrana/Alcantarillas	t	400	-	120	150

Fuente: Teck, 2016.

En el caso de las Líneas Eléctricas de Alta Tensión, el suministro de materiales como torres, aisladores, cables entre otros materiales de construcción provendrán de proveedores autorizados. En la Tabla 1-85 se indican las estimaciones requeridas.

Tabla 1-85. Requerimiento de materiales y equipos LAT – Fase de construcción

Tipo de insumo	Unidad	Año 1	Año 2
Materiales torres, aisladores y cables	t	3.590	5.245
Contenedor oficinas temporales	c/u	40	40
Otros materiales de construcción	t	335	530
Otros (equipos)	t	40	390

Fuente: Teck, 2016.

1.7.8.7 Alimentos

El suministro de alimentos y comidas preparadas para la fase de construcción del Proyecto será abastecido mediante proveedores autorizados.

Los alimentos preparados serán distribuidos desde los campamentos de construcción hacia los comedores satélites del Área Obras Lineales y del Depósito de Relaves, y a los comedores reubicables del Área Obras Lineales.

El abastecimiento de alimentos para el personal de construcción de las Líneas Eléctricas de Alta Tensión será provisto desde los campamentos de construcción.

1.7.9 Flujo y Transporte

Durante la fase de construcción se realizarán viajes de camiones para el transporte de insumos, residuos y materiales de construcción, de buses para el traslado de trabajadores y de vehículos livianos (camionetas) para traslado de personal y mantenimientos.

Estos flujos de transporte se realizarán por rutas públicas y caminos de acceso descritos en la sección 1.4.4 y también por los caminos internos que el Proyecto contempla construir y en otros casos mejorar de acuerdo a lo descrito en la sección 1.6.2.4. El transporte por caminos internos corresponde a viajes de camiones y vehículos livianos.

A continuación se describen y cuantifican los viajes de vehículos asociados a las actividades de construcción. Los datos presentados corresponden a vueltas, es decir, una ida y un regreso. Para mayor detalle de la información se sugiere revisar Anexo 4.7 del Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”.

1.7.9.1 Camiones

En la Tabla 1-86 se muestra el número máximo de viajes al mes de camiones de acuerdo al tipo de carga que transportan considerando el año de mayor flujo. Estos viajes serán realizados tanto por rutas públicas como caminos internos.

Tabla 1-86. Número máximo de viajes al mes de camiones según tipo de carga – Fase de construcción

Tipo de carga	Nº de Viajes Max/Mes
Empréstitos	5.173
Fletes de equipos (equipos del Proyecto, de construcción, e instalaciones temporales)	2.730
Aguas (agua potable, agua para relleno estructural y para control de polvo)	2.466
Concreto premezclado	954
Cemento	688
Barras refuerzo	415
Explosivos	195
Combustible	154
Materiales construcción	129
Alimentos	117
Residuos	63
Otros viajes (ambulancia, mantenciones equipos campamentos, lavandería)	53
Aguas servidas	42
Suministro gas	27
Lubricante	22

Fuente: Teck, 2016.

En la Tabla 1-87 se presentan los distintos orígenes y destinos del número máximo de viajes de camiones al mes.

Tabla 1-87. Orígenes y destinos de número máximo de viajes de camiones/mes – Fase de construcción

N° de Viajes Max/Mes	Destino									
	Origen	Área Mina	Área Puerto	Sur	Iquique	Área Pampa	Obras Lineales			
							Ductos 1 ⁵³	Ductos 2 ⁵⁴	Torres ⁵⁵	Variante A-97B
Área Mina	2	-	332	55	-	-	-	4	-	
Área Puerto	-	-	72	29	19	-	-	4	-	
Sur ⁵⁶	1.625	385	-	-	22	356	336	-	-	
Iquique	606	1.702	-	-	7	42	41	2	-	
Área Pampa	-	561	12	5	-	267	1	-	-	
El Carmelo ⁵⁷	411	-	-	-	17	675	845	-	-	
SAGASCA ⁵⁸	1.441	192	-	-	-	167	208	-	1.505	
Ductos N°1	178	105	161	20	18	-	175	-	-	
Ductos N°2	178	105	158	19	30	-	133	-	-	

Fuente: Teck, 2016.

Los viajes que se realizarán exclusivamente por caminos internos del Proyecto corresponderán, según tipo de carga, al transporte de residuos, agua potable, aguas servidas, alimentos y empréstitos. Estos flujos se producirán principalmente en las áreas Mina y Obras Lineales.

En el primer caso se refiere principalmente a transportes de agua potable, aguas servidas y alimentos entre los campamentos y PTAS hasta los comedores satélites y reubicables del área de la planta concentradora y el depósito de relaves. También incluye el transporte de residuos con destino al CMRS Mina-Planta y el transporte de empréstitos desde los sitios de extracción ubicados en el Área Mina.

También se prevén flujos importantes de agua potable, aguas servidas y alimentos entre los campamentos del Área Obras Lineales y los comedores ubicados a lo largo del trazado de dichas obras durante la fase de construcción.

En la Tabla 1-88 se muestra el número máximo de viajes mensuales de camiones por caminos internos para los diferentes orígenes y destinos.

⁵³ Transportes al Campamento Ductos N°1

⁵⁴ Transportes al Campamento Ductos N°2

⁵⁵ Transportes a la construcción de torres de comunicación

⁵⁶ Transportes que ingresan o salen por Ruta 5 y Ruta 1 en relación al límite sur de la Red Vial Relevante

⁵⁷ Transporte de agua potable e industrial

⁵⁸ Transporte de áridos (empréstitos)

Tabla 1-88. Orígenes y destinos del número máximo de viajes por caminos internos de camiones/mes – Fase de construcción

N° de Viajes Max/Mes		Destino				
Origen		Obras Lineales			Área Mina	Área Puerto
		Ductos N°1	Ductos N°2	Otros ⁵⁹		
Obras Lineales	Ductos N° 1	-	-	159	-	-
	Ductos N° 2	42	-	133	-	-
	Otros	69	85		22	
Área Mina		-	-	717	1.513	-
Área Puerto		-	-	-	-	7
Área Pampa		-	-	-	-	-

Fuente: Teck, 2016.

1.7.9.2 Vehículos livianos

Los viajes de vehículos livianos por rutas públicas corresponderán, según tipo de carga, al transporte de personal y otros viajes (ambulancias y mantenencias de equipos).

En la Tabla 1-89 se muestra el número máximo de viajes mensuales de vehículos livianos por rutas públicas para los diferentes orígenes y destinos.

Tabla 1-89. Orígenes y destinos del número máximo de viajes de vehículos livianos/mes – Fase de construcción

N° de Viajes Max/Mes		Destino			
Origen		Iquique	Área Mina	Área Pampa	Obras Lineales Torres
Iquique		-	-	-	15
Área Mina		470	15	-	30
Área Puerto		86	-	-	30
Área Pampa		8	-	-	-
Obras Lineales	Ductos N°1	80	-	-	-
	Ductos N°2	73	-	15	-

Fuente: Teck, 2016.

No se identifican viajes de vehículos livianos que únicamente usen caminos internos durante la fase de construcción.

1.7.9.3 Buses

En Tabla 1-90 se muestra el número máximo de viajes mensuales de buses por rutas públicas para los diferentes orígenes y destinos. Estos viajes corresponden al transporte de personal.

⁵⁹ Corresponden a flujos con destino a comedores satélites y reubicables y otros destinos en el trazado de los ductos

Tabla 1-90. Orígenes y destinos del número máximo de viajes de buses/mes – Fase de construcción

N° de Viajes Max/Mes	Destino						
	Origen	Iquique	Área Mina	Área Puerto	Área Pampa	Obras Lineales	
						Ductos N° 1	Ductos N° 2
Aeropuerto	2	83	-	-	23	21	
Iquique	-	124	1.062	3	16	14	

Fuente: Teck, 2016.

No se identifican viajes de buses que únicamente usen caminos internos durante la fase de construcción.

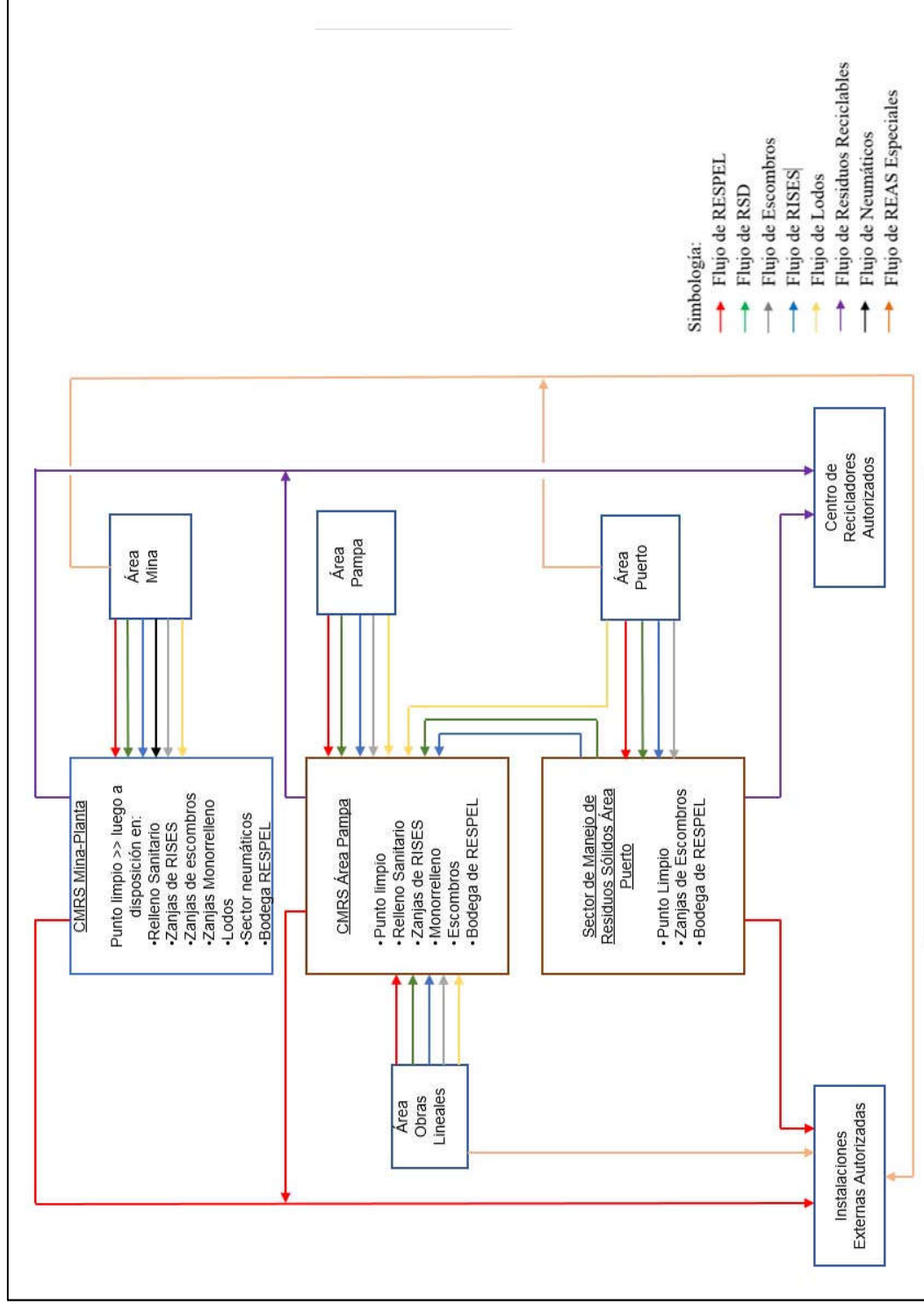
1.7.10 Manejo de residuos, efluentes y emisiones

1.7.10.1 Manejo de residuos sólidos

En la fase de construcción del Proyecto, se generarán residuos de tipo domiciliario (RSD) y asimilables a domiciliarios (RSDA), residuos provenientes de las obras de construcción de edificaciones industriales y complementarias a ellas (RESCON), residuos industriales no peligrosos (RISES NP), Residuos Peligrosos (RESPEL), residuos provenientes de establecimientos de atención de salud (REAS) y lodos de PTAS.

En la Figura 1-150 se presenta un esquema de la generación y destino de los diferentes tipos de residuos que se deberá gestionar durante la fase de operación del Proyecto.

Figura 1-150. Esquema de origen-destino de residuos – Fase de Construcción



Fuente: Elaboración Propia

1.7.10.1.1 Residuos sólidos peligrosos (RESPEL)

Se estima que durante la fase de construcción se generarán principalmente los siguientes residuos peligrosos: aceites usados y/o quemados, grasas usadas, absorbentes de derrames contaminados con hidrocarburos, elementos de protección personal (EPP) y textiles en general contaminados, papeles y cartones contaminados con grasas e hidrocarburos, embalajes de madera y plástico contaminados, tambores y otros envases metálicos de pinturas al aceite y elementos contaminados con pintura (brochas, rodillos, textiles), envases de impermeabilizantes y en general, que contengan restos de sustancias peligrosas, tubos fluorescentes, bulbos y lámparas industriales, baterías usadas, envases con restos de pegamentos de goma, tinetas de plástico vacías de lubricantes, cartuchos y *toners* de equipos de oficina, residuos de elementos de limpieza de baños químicos y residuos clínicos, entre otros.

Se estima que los RESPEL que se generarán durante los 4 años, se presentan en la Tabla 1-91.

Tabla 1-91. Generación de RESPEL – Fase de construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	560	850	690	690	2.790
Obras Lineales	t	105	105	105	105 ⁶⁰	420
Pampa	t	10	20	20	10	60
Puerto	t	170	170	145	145	630
Total	t	845	1.145	960	950	3.900

Fuente: Teck, 2016.

Los RESPEL serán almacenados de acuerdo a sus características de peligrosidad y su compatibilidad química, y la duración de su almacenamiento será inferior a los 6 meses. El diseño de estas bodegas contempla las especificaciones del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, D.S. 148/2005 del MINSAL.

El Área Mina cuenta con una bodega de residuos peligrosos la cual será ampliada, en tanto en el Área Puerto se habilitará una bodega de residuos peligrosos de almacenamiento transitorio. Cabe destacar que ambas bodegas operará tanto en fase de construcción como en fase de operación.

En cuanto a las áreas Obras Lineales y Pampa, se habilitará en cada una de ellas una bodega de almacenamiento de residuos peligrosos que operará sólo en fase de construcción.

Desde estas bodegas los RESPEL serán enviados, haciendo uso de transportistas autorizados, a las empresas de tratamiento y disposición final externa en lugares autorizados.

⁶⁰ Los residuos generados para este año en el área de Obras Lineales, son producto a la desmovilización de instalaciones auxiliares y pruebas de los sistemas de transportes.

1.7.10.1.2 Residuos sólidos domiciliarios y asimilables (RSD y RSDA)

Durante la fase de construcción se generarán RSD y RSDA que provendrán de las actividades del campamento (dormitorios, comedores y casinos), de las oficinas y de áreas exteriores a estas instalaciones.

Éstos consistirán en restos de comida (llamados desconche de los casinos), envases diversos, tanto de insumos de los casinos y comedores como de las oficinas, desechos de las actividades de escritorio generados en las oficinas, desechos de artículos de aseo, oficinas y campamentos, y desechos de actividades de aseo personal en los campamentos, de aseo de patios, estacionamientos y otras áreas exteriores, entre otros. Estos residuos son similares a los residuos domiciliarios. En la fase de construcción se tendrán los siguientes puntos de generación de RSD y RSDA:

- Área Mina
- Área Obras Lineales
- Área Puerto
- Área Pampa

Se estima que se generarán las siguientes cantidades de RSD y RSDA por área, considerando la actividad y ocupación promedio en esta fase, y un factor de generación de 1 kg/trabajador/día. Los residuos generados por año estimados para las obras de construcción se indican en la Tabla 1-92.

Tabla 1-92. Generación de RSD y RSDA – Fase de construcción

Área generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	590	1.930	2.225	1.310	6.055
Obras Lineales	t	195	775	520	5 ⁶¹	1.495
Pampa	t	15	20	20	10	65
Puerto	t	145	530	90	130	895
Total	t	945	3.255	2.855	1.455	8.510

Fuente: Teck, 2016.

En Área Mina, los RSD y RSDA serán almacenados en contenedores provistos de cubierta (tapa), para su recolección periódica por parte de un servicio especializado y su envío al CMRS Mina-

⁶¹ Los residuos generados en el área de Obras Lineales, son producto a la desmovilización de instalaciones auxiliares y pruebas de los sistemas de transportes.

Planta donde se gestionarán para la valorización de una parte de ellos y la disposición final del resto en el vaso en operación del relleno sanitario de este centro.

En las áreas Puerto y Obras Lineales, los RSD y RSDA serán almacenados en contenedores provistos de cubierta (tapa), para su recolección periódica por parte de un servicio especializado y su posterior transporte al CMRS Pampa. En este caso también está previsto valorizar una parte de los residuos y llevar el resto a disposición final en el vaso en operación del relleno sanitario de este centro.

1.7.10.1.3 Residuos sólidos industriales no peligrosos (RISES NP)

Los RISES NP, tales como cartón, recortes de material metálico, chatarra metálica, envases plásticos vacíos no retornables y retornables, envases férricos y láminas de acero, filtros de distinto tipo, maderas de embalaje, maderas de moldajes, papeles y cartones de oficina y plásticos no contaminados, entre otros, se dispondrán en las zanjas de RISES del CMRS Mina-Planta. La cantidad de residuos de este tipo que se estima generar durante la fase de construcción se consignan en la Tabla 1-93.

Tabla 1-93. Generación de RISES NP – Fase de construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	3.575	8.210	8.310	29.830	49.925
Obras Lineales	t	1.260	1.260	1.260	8.885 ⁶²	12.665
Pampa	t	35	65	65	30	195
Puerto	t	4.755	1.390	1.660	0	7.805
Total	t	9.625	10.925	11.295	38.745	70.590

Fuente: Teck, 2016.

Los RISES NP, en el caso del Área Mina, serán enviados al CMRS Mina-Planta para su gestión y disposición en las zanjas destinadas a estos residuos. En el CMRS se tratará de valorizar una parte de ellos. En el caso de las áreas de Puerto y Obras Lineales, los RISES NP y los escombros serán almacenados en sectores acondicionados de las faenas respectivas, en contenedores tapados. Durante la fase de construcción, los RISES NP de las instalaciones antes mencionadas, se enviarán al CMRS Pampa para su gestión y disposición final en las zanjas de RISES NP, previo acondicionamiento; y durante la fase de operación y cierre dichos residuos serán enviados a instalaciones externas autorizadas para su disposición final, y en caso de no existir aquellas instalaciones, los residuos serán enviados al CMRS Mina-Planta.

⁶² Los residuos generados en el área de Obras Lineales, son producto a la desmovilización de instalaciones auxiliares y pruebas de los sistemas de transportes.

1.7.10.1.4 Residuos de la construcción (RESCON)

Los residuos de la construcción, RESCON son aquellos propios de las faenas de edificación de las instalaciones previstas de tipo industrial y de edificación de las obras complementarias, donde se incluyen galpones, obras lineales, campamentos, oficinas, casinos, comedores, caminos, instalaciones eléctricas, de agua potable y alcantarillado, PTAS y de todas aquellas obras que requiere el Proyecto.

Los escombros provienen de restos de hormigón y de albañilería, asfaltos y en general elementos de demoliciones que son necesarias de efectuar a instalaciones existentes que interfieran zonas de desarrollo.

En la Tabla 1-94 se muestra la cantidad estimada de residuos generados por sector durante la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 1-94. Generación de RESCON – Fase de construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	2.110	7.795	7.210	7.210	24.325
Obras Lineales	t	1.100	1.100	1.100	1.100 ⁶³	4.400
Pampa	t	40	70	70	35	215
Puerto	t	3.300	3.300	10	10	6.620
Total	t	6.550	12.265	8.390	8.355	35.560

Fuente: Teck, 2016.

Los escombros, restos de hormigón y otros materiales inertes de mismo tipo, que, por su naturaleza, si bien requieren acomodo y ordenamiento, no requieren cobertura diaria, se dispondrán en los sitios de disposición especialmente habilitados para estos efectos en zonas cercanas a las diferentes áreas de generación. Los escombros provenientes del Área Mina, serán dispuestos en las zanjas diseñadas para dicho fin durante toda la vida útil del Proyecto. Por otra parte, los escombros generados en el Área Obras Lineales durante la fase de construcción se destinarán a las zanjas ubicadas en el CMRS Pampa, y durante la fase de cierre serán dispuestos en las zanjas en Área Puerto. Finalmente, los escombros provenientes del Área Puerto, serán dispuestos en las zanjas construidas en la misma área, tanto en la fase de construcción como de cierre.

1.7.10.1.5 Residuos de establecimientos de atención de salud (REAS)

Los residuos de tipo clínico corresponden a la corriente denominada “Residuos de Establecimientos de Atención a la Salud”, REAS, los cuales serán dispuestos en instalaciones

⁶³ Los residuos generados en el área de Obras Lineales, son producto a la desmovilización de instalaciones auxiliares y pruebas de los sistemas de transportes.

externas autorizadas. Es importante aclarar que, de todos los residuos generados en los establecimientos de atención de salud, una parte de ellos corresponde a residuos especiales, y también se componen de residuos peligrosos, residuos radioactivos de baja intensidad y residuos asimilables a domiciliarios. La estimación de la generación de REAS se presenta en la Tabla 1-95.

Tabla 1-95. Generación de REAS – Fase de Construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	0,15	0,5	0,5	0,5	1,65
Obras Lineales	t	0,05	0,15	0,5	0	0,70
Pampa	t	0,005	0,005	0,005	0,005	0,02
Puerto	t	0,05	0,5	0,05	0,05	0,65
Total	t	0,3	1	1	0,6	3,0

Fuente: Teck, 2016.

Estos residuos se generarán en los policlínicos y en estaciones de primeros auxilios, donde se almacenarán siguiendo las especificaciones del DS 6/2009 del MINSAL y se despacharán mediante transporte autorizados a instalaciones autorizadas para su tratamiento y disposición final.

1.7.10.1.6 Lodos de las plantas de tratamiento de aguas servidas (Lodos PTAS)

La solución prevista para la disposición de los lodos de las PTAS, consiste en el diseño de dos monorrellenos con capacidad para el 100% de la generación estimada, uno para ser instalado en Área Mina y otro en Área Pampa. Sin embargo, los lodos generados en las distintas áreas del Proyecto podrán, eventualmente, ser codispuestos en los rellenos sanitarios, limitándose solamente a las operaciones de codisposición en zanjas, considerando para este efecto las restricciones impuestas en el D.S. 189/2008 del MINSAL y D.S. 4/2009 del MINSEGPRES, dando de esta manera una solución flexible y con un alto nivel de seguridad frente a cualquier problema que surja en la disposición en alguno de los monorrellenos. Cabe señalar que los lodos generados serán de Clase B, por lo cual pueden ser codispuestos en rellenos sanitarios, siempre garantizando que la humedad media diaria no exceda del 75%, con un máximo de 80% por muestra.

En la Tabla 1-96 se presenta una estimación de la caracterización físico-química típica de los lodos generados por plantas de tratamiento de aguas servidas.

Tabla 1-96. Características de lodos tratados

Parámetro	Unidad	Rango
Sólidos Totales	%	0,83-1,16
Sólidos Volátiles	%	59-88
Aceites y grasas	%	0,5-12

Parámetro	Unidad	Rango
Proteínas	%	32-41
Nitrógeno	%	2,4-5
Fósforo	%	1,2-4,8
Potasio	%	0,4-0,5
pH	-	6,5-8,0
Alcalinidad	mg/L	580-1.100

Fuente: Teck, 2016, en base a Metcalf&Eddy (1995).

Los lodos deshidratados calificarán como lodos estabilizados ya que su contenido de sólidos volátiles será reducido en un 38%, mediante la adición de material alcalino equivalente a un 30% de su peso. Por ello, los lodos deshidratados a generar se categorizan como Lodo Clase B.

La PTAS del Área Puerto tendrá deshidratación mecánica de lodos. En el Área Pampa se, considera la habilitación de un Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS), en el cual se proyecta la construcción de un mono-relleno de lodos, el cual dará servicio a las PTAS del Área Puerto, Área Obras Lineales y del Área Pampa.

Para este efecto, los lodos y los monorrellenos cumplirán con lo establecido en el Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Es decir, se dispondrán lodos estabilizados, según se definen en el Artículo 6 del Decreto 4/2009, teniendo cubrimiento inmediato posterior a la disposición y la construcción de los vasos contará con impermeabilización y sistema de control de gases y olores.

La cantidad anual de lodos estimados por área se presentan en la Tabla 1-97.

Tabla 1-97. Generación de Lodos – Fase de Construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	85	275	320	190	870
Obras Lineales	t	30	115	75	0	220
Pampa	t	5	5	5	5	20
Puerto	t	20	75	15	20	130
Total	t	140	470	415	215	1.240

Fuente: Teck, 2016.

1.7.10.1.7 Residuos especiales (neumáticos fuera de uso)

Un tipo especial de residuos lo constituyen los neumáticos usados, los cuales, según el Artículo 90 del D.S. 148, Lista B, se ajustan a la clasificación de residuos no peligrosos, en la medida que no estén mezclados con otros residuos. No obstante lo anterior, no es posible disponer los neumáticos usados en un relleno sanitario tradicional, por cuanto su comportamiento frente a las

diversas solicitaciones mecánicas propias de la operación de un relleno es capaz de interferir con su construcción y estabilidad.

Para ello, los neumáticos fuera de uso (NFU) se dispondrán en una cancha de disposición temporal de neumáticos usados, a la espera de su traslado para disposición final en zanjas diseñadas para dicho fin. Se considera una generación estimada de 52 t en el Área Mina, principalmente en el cuarto año de la fase de construcción. En la Tabla 1-98 se presenta la generación de NFU en fase de construcción.

Tabla 1-98. Generación de NFU – Fase de Construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	t	-	-	-	55	55
Obras Lineales	t	-	-	-	-	-
Pampa	t	-	-	-	-	-
Puerto	t	-	-	-	-	-
Total	t	0	0	0	55	55

Fuente: Teck, 2016

1.7.10.2 Manejo de efluentes líquidos

Las emisiones líquidas a generar por el Proyecto en la fase de construcción corresponderán a las aguas servidas provenientes de campamentos, comedores, servicios higiénicos y baños químicos las cuales se tratarán en las PTAS, salvo las de aquellos servicios higiénicos que cuenten con sistema de fosa séptica.

1.7.10.2.1 Manejo de aguas servidas

A continuación se presenta el manejo de las aguas servidas así como los sistemas de tratamiento contemplados en las diferentes áreas.

Área Mina

Para la construcción de la Planta concentradora se tendrá dos campamentos, el primero es el campamento Original y el segundo el campamento Concentradora, además de oficinas de construcción, comedores satélites y en baños químicos instalados en los frentes de trabajo, así como talleres de construcción, estación combustible, plantas fabricación de concreto y otras obras de terreno.

El campamento Original cuenta con una red colectora gravitacional, que conduce las aguas servidas hasta una PTAS existente; que opera con la resolución sanitaria N° 2120 del 18 de Junio de 2012, de la Secretaria Regional Ministerial de Salud de la Región de Tarapacá. Dentro de las obras de habilitación del campamento Pionero se incluye reemplazar la PTAS existente debido a

que ella no cuenta con suficiente capacidad para la población que alojará en el campamento, instalándose la nueva PTAS Taller Equipos Mina Temporal. El efluente tratado de la PTAS se descarga en la quebrada Blanca cumpliendo los estándares aplicables.

Las aguas servidas del campamento Concentradora serán colectadas gravitacionalmente por una red de cañerías que las conducirán hasta la PTAS Concentradora, cuyo efluente tratado, será empleado en riego de caminos para el abatimiento de polvo.

Las aguas servidas de los comedores satélites y de sus servicios higiénicos serán almacenadas en estanques temporales y conducidas mediante camión, hasta alguna de las PTAS que sirven a los campamentos.

Dentro de las instalaciones para la construcción también se tendrá oficinas, instalaciones de faena, planta de hormigón y talleres de construcción. Las oficinas e instalaciones de faena, en general, tendrán baños químicos, pero algunas podrán tener retiro de aguas servidas mediante camiones estanques, que las trasladarán hasta alguna de las PTAS. En cuanto a las aguas servidas de los baños químicos serán retiradas y trasladadas mediante camiones estanques a alguna de las PTAS que contempla el Proyecto.

Área Obras Lineales

Se tendrá una PTAS en los campamentos Ductos N°1 y Ductos N°2. Las aguas tratadas serán empleadas en riego de caminos y para el abatimiento de polvo.

El resto de las instalaciones alrededor de los campamentos Ductos N°1 y Ductos N°2 tendrán baños químicos cuyos efluentes serán llevados por camiones estanques hasta la PTAS del respectivo campamento.

Para la construcción de los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2 se tendrá un campamento pionero en cada uno de ellos. Los campamentos pioneros contarán con PTAS de construcción compactas y con capacidad suficiente de tratamiento, donde las aguas tratadas serán infiltradas en el terreno.

Estas PTAS pioneras serán desmanteladas una vez que se hayan construido y entrado en operación las PTAS definitivas de los campamentos Ductos N° 1 y Ductos N° 2.

En las instalaciones de terreno, las aguas servidas de los comedores satélites y sus servicios higiénicos serán conducidas hasta una fosa séptica e infiltradas al terreno natural. Los lodos de las fosas sépticas serán retirados periódicamente por camiones y conducidos hasta la PTAS más cercana. En el caso de los comedores reubicables, sus servicios higiénicos serán conducidos hasta un estanque de acumulación y desde aquí serán transportadas, mediante camiones hasta la PTAS más cercana.

Las obras de construcción del camino Variante Ruta A-97B serán ejecutadas por personal que aloje en el campamento Original; en terreno se tendrán instalaciones de faenas con baños de tipo

químico cuyos efluentes serán retirados y trasladados mediante camiones a alguna de las PTAS que contempla el proyecto.

Además, debido a que estas obras se desarrollarán lejos de la planta concentradora, se tendrán dos comedores de terreno, que servirán comida preparada en el casino del campamento Tambo-Tarapacá. Estos comedores contarán con servicios higiénicos con agua potable; las aguas servidas producidas serán dispuestas en fosas sépticas e infiltradas en el terreno.

Área Pampa

El campamento Pampa contará con red colectora y planta de tratamiento de aguas servidas; las aguas servidas tratadas serán infiltradas al terreno natural.

Los lodos producidos en la PTAS serán retirados con camión estanque y conducidos hasta el CMRS Pampa para su secado en la cancha de secado solar y posterior disposición en las zanjas del monorrelleno.

Las aguas servidas producidas en el CMRS Pampa serán tratadas en la PTAS Pampa.

Área Puerto

Debido a la disposición de las instalaciones del Área Puerto y a la calidad rocosa del terreno, la construcción de la red colectora de aguas servidas no será al principio de las actividades; en consecuencia, inicialmente, para conducir las aguas servidas producidas en las instalaciones de construcción hacia la PTAS Puerto, será necesario el empleo de camiones estanques.

Las aguas servidas del comedor principal del Área Puerto, serán conducidas hasta la PTAS Puerto en un comienzo mediante camiones estanques y cuando se cuente con la red colectora, la conducción de las aguas servidas se hará a través de las cañerías.

Las aguas servidas de todas estas instalaciones temporales serán desaguadas inicialmente mediante camión estanque hasta la PTAS Puerto. Una vez construida la red colectora; el desagüe será mediante cañerías. También los lodos de los baños químicos serán conducidos hasta la PTAS. En cuanto a las aguas servidas de los baños químicos, estas serán retiradas y trasladadas mediante camiones a PTAS Puerto.

Las aguas servidas tratadas en la PTAS serán empleadas en riego de caminos para abatimiento de polvo.

1.7.10.2.2 Manejo de agua recolectada en piscinas colectoras de filtraciones

El agua recolectada en las piscinas colectoras de filtraciones, será transportada por medio de camiones al muro de partida para su uso en la construcción y en caso de que la calidad satisfaga

los criterios de referencia sobre la NCh 1.333 (parámetros biológicos), se utilizará para el riego de caminos.

1.7.10.2.3 Volúmenes de efluentes líquidos

En la Tabla 1-99 se muestran los volúmenes estimados de aguas servidas que se prevé generar durante la fase de construcción.

Tabla 1-99. Volúmenes de aguas servidas por año – Fase de construcción

Área Generadora	Unidad	Año de fase de construcción				Total
		1	2	3	4	
Mina	m ³	82.925	271.270	315.900	101.325	774.420
Obras Lineales	m ³	27.360	112.405	74.575	365	214.705
Pampa	m ³	7.460	26.195	3.190	245	37.090
Puerto	m ³	1.570	2.860	2.770	1.325	8.525
Total	m ³	119.315	415.730	396.435	103.260	1.034.740

Fuente: Teck, 2016.

1.7.10.2.4 Caracterización de las aguas servidas

Las aguas servidas tratadas en las PTAS del Proyecto cumplirán con las exigencias para agua de riego definidas en la norma NCH 1333-1978 (Modificada 1987). Las características se muestran en la Tabla 1-100.

Tabla 1-100. Tabla de estándares para agua de riego (NCH 1333-1978)

Parámetro	Valor
Sólidos Suspendidos totales	< 80 mg/l
DBO 5	< 35 mg/l
Coliformes fecales	< 1000 NMP/ 100 ml
NKT	< 50 mg/l
Fósforo total	< 10mg/l

Fuente: Teck, 2016.

1.7.10.3 Emisiones

1.7.10.3.1 Calidad del aire

Durante la fase de construcción del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas correspondientes a material particulado y gases de combustión de motores.

Entre las emisiones de material particulado se distinguen tres tipos:

- Material particulado sedimentable (MPS);

- Material particulado de diámetro inferior a 10 μm (MP10);
- Material particulado de diámetro inferior a 2,5 μm (MP2.5).

Por otra parte, las emisiones gaseosas corresponderán a los siguientes compuestos:

- Monóxido de carbono (CO);
- Dióxido de azufre (SO₂);
- Óxidos de nitrógeno (NO_x).

Las emisiones de material particulado y gases en la fase de construcción del Proyecto están asociadas principalmente a las siguientes fuentes:

- Fuentes fijas:
 - Perforaciones;
 - Tronaduras;
 - Transferencia de material (carga y descarga);
 - Movimientos de tierra por maquinaria pesada;
 - Erosión eólica en botaderos y acopios;
 - Plantas de chancado y harneo;
 - Calderas y generadores.
- Fuentes móviles:
 - Tránsito de vehículos pesados y livianos por caminos internos y externos del Proyecto.

Para el cálculo de las emisiones y la posterior modelación de calidad del aire se consideraron los siguientes sectores:

- Mina (correspondiente al Área Mina);
- Centro (que agrupa las áreas Pampa y Obras Lineales);
- Puerto (correspondiente al Área Puerto);
- Rutas Externas (utilizadas para el transporte de mano de obra, insumos y residuos).

A continuación se presentan los resultados de los inventarios de emisiones para las actividades de la fase de construcción del Proyecto. Cabe destacar que para la modelación para la fase de construcción del Proyecto consideró el peor escenario, desde el punto de vista de la estimación de emisiones. Por tanto, las emisiones modeladas consideran el año 2 para las obras de los

sectores Puerto y Centro, mientras que para los sectores Mina y Rutas Externas se consideraron las emisiones del año 3.

La Tabla 1-101 presenta un detalle de las emisiones asociadas al año 2 de la fase de construcción del Proyecto por actividad y tipo de contaminante para el sector Mina.

Tabla 1-101. Emisiones por actividad y tipo de contaminante para el sector Mina – Año 2 - Fase de construcción (toneladas/año)

Actividad	MPS	MP10	MP2.5	CO	SO ₂	NO _x
Perforación	-	-	-	-	-	-
Tronadura	17	9	1	-	-	-
Movimiento de material	1.395	321	146	-	-	-
Transferencias	72	34	5	-	-	-
Generadores eléctricos	12	6	1	36	9	165
Transporte	1.560	446	45	-	-	-
Combustión transporte	-	-	-	2	-	7
Combustión maquinaria	12	12	12	33	-	141
Erosión eólica	3	1	0	-	-	-
Chancado	330	46	33	-	-	-
Harneo	243	46	59	-	-	-
TOTAL	3.643	920	302	71	9,1	313

Fuente: Geoaire, 2016.

La Tabla 1-102 presenta un detalle de las emisiones asociadas al año 2 de la fase de construcción del Proyecto por actividad y tipo de contaminante para el sector Centro.

Tabla 1-102. Emisiones por actividad y tipo de contaminante para el sector Centro – Año 2 - Fase de construcción (toneladas/año)

Actividad	MPS	MP10	MP2.5	CO	SO ₂	NO _x
Perforación	-	-	-	-	-	-
Tronadura	-	-	-	-	-	-
Movimiento de Material	3.455,5	796	363	-	-	-
Transferencias	75,45	35,59	5.524	-	-	-
Generadores eléctricos	6	3	1	17	4	80
Transporte	11.551	3.300	330	-	-	-
Combustión Transporte	2	2	2	23	0	88
Combustión Maquinaria	19	19	18,8	55	0,43	239
Erosión eólica	1	-	-	-	-	-
Chancado	248	39	39	-	-	-
Harneo	248	39	39	-	-	-
TOTAL	15.604	4.235	800	95	5,1	407,66

Fuente: Geoaire, 2016.

La Tabla 1-103 presenta un detalle de las emisiones asociadas al año 2 de la fase de construcción del Proyecto por actividad y tipo de contaminante para el sector Puerto.

Tabla 1-103. Emisiones por actividad y tipo de contaminante para el sector Puerto – Año 2 - Fase de construcción (toneladas/año)

Actividad	MPS	MP10	MP2.5	CO	SO ₂	NO _x
Perforación	10	5	5	-	-	-
Tronadura	-	-	-	-	-	-
Movimiento de Material	500	113	52	-	-	-
Transferencias	10	5	1	-	-	-
Generadores eléctricos	3	1	-	9	2	42
Transporte	225	64	6	-	-	-
Combustión Transporte	-	-	-	-	-	2
Combustión Maquinaria	12	12	12	35	0,3	149
Erosión eólica	-	-	-	-	-	-
Chancado	7	1	1	-	-	-
Harneo	5	1	1	-	-	-
TOTAL	772	202	79	44	2,3	312

Fuente: Geoaire, 2016.

En la Tabla 1-104 se muestra el detalle de las emisiones asociadas al año 3 de la fase de construcción del Proyecto por actividad y tipo de contaminante en las rutas externas. En este caso, las emisiones están asociadas solamente a la actividad de transporte.

Tabla 1-104. Emisiones por actividad y tipo de contaminante para las rutas externas – Año 2 - Fase de construcción (toneladas/año)

Actividad	MPS	MP10	MP2.5	CO	SO ₂	NO _x
Transporte	4.897	1.347	136	19	-	-
Combustión Transporte	2	2	2	-	-	83
TOTAL	4.898	1.349	138	19	0	83

Fuente: Geoaire, 2016.

El Proyecto contempla una serie de acciones para minimizar las emisiones a la atmósfera, mediante la disminución de la emisión de material particulado. Estas acciones incluyen la humectación de caminos mediante camiones aljibe dentro del área del Proyecto, junto con la aplicación de supresores de polvo, según corresponda.

El escenario de modelación de calidad del aire para la fase de construcción del Proyecto, junto con el detalle del cálculo de las emisiones correspondientes a dicho escenario (incluyendo el inventario detallado de emisiones), se presenta en la sección 4.3.3.2.1 “Calidad del Aire” del Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales” del presente EIA.

1.7.10.3.2 Ruido y vibraciones

Las principales emisiones de ruido y vibraciones durante la fase de construcción del Proyecto estarán relacionadas con las siguientes actividades:

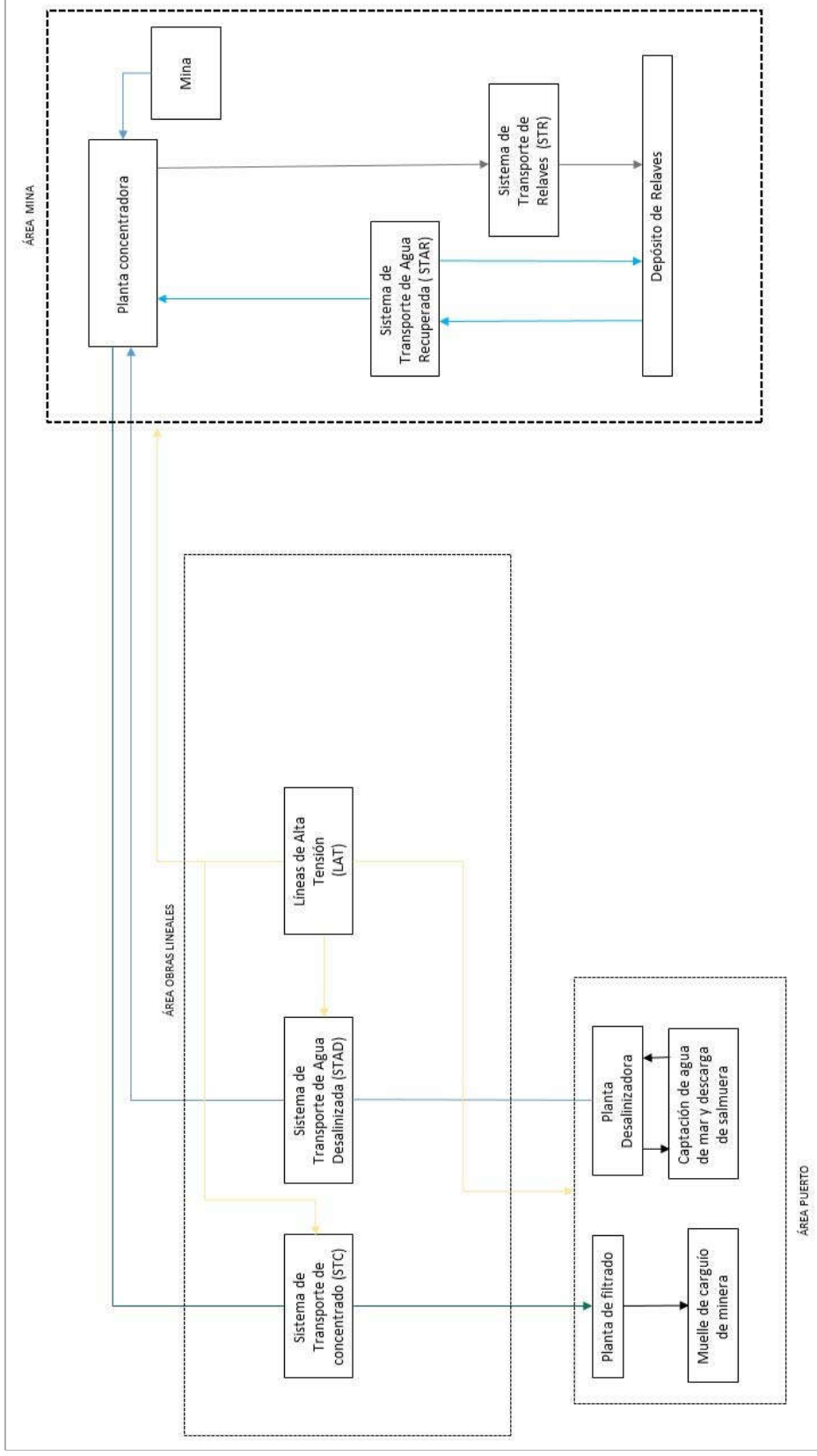
- Preparación de caminos y huellas de accesos
- Actividades de nivelación, compactación de terreno
- Perforaciones y tronaduras
- Carga y descarga de material
- Uso de equipos y maquinarias
- Construcción y montaje de instalaciones temporales y permanentes
- Tránsito de vehículos livianos y pesados por caminos públicos e internos asociado al transporte de personal, insumos, materiales y residuos.

Los niveles de potencia y presión sonora y niveles proyectados de velocidad de vibración para las fuentes significativas identificadas, se presentan en el Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”, en las secciones 4.3.3.2.2 “Ruido” y 4.3.3.2.5 “Vibraciones”, respectivamente.

1.8 FASE DE OPERACIÓN

En esta sección se describen las actividades que constituyen la fase de operación del Proyecto QB2. A continuación, en la Figura 1-151 se presenta un diagrama general de la fase de operación del Proyecto.

Figura 1-151. Diagrama general – Fase de operación



Fuente: Elaboración propia.

1.8.1 Cronograma

En la Figura 1-152 se presenta el cronograma correspondiente a las actividades de la fase de operación del Proyecto. A partir del cronograma se prevé que esta fase se lleve a cabo en un plazo de 25 años.

Se define como hito de inicio de la fase de operación el comienzo de la alimentación de mineral a la planta concentradora, la cual tiene lugar al iniciar el quinto año (mes 49) a partir de la obtención de la RCA.

Se considera como hito de término de la fase de operación el último embarque de concentrado de cobre en el Puerto, actividad prevista para el fin del año 25.

Cabe destacar que se incluyeron los años -2 y -1 (correspondientes a los años 3 y 4 de la fase de construcción) para indicar las actividades de pruebas con carga y operación que tienen lugar antes del inicio de la fase de operación del Proyecto.

1.8.2 Pruebas y puesta en marcha

El Proyecto realizará diferentes tipos de pruebas pre-operacionales, de acuerdo a la etapa en la que se encuentre. En efecto, en la fase de construcción se realizarán las pruebas necesarias para asegurar que los equipos puedan ser utilizados de manera correcta, segura y de acuerdo al diseño, permitiendo detectar errores de construcción o defectos de fabricación. En esta etapa se ejecutará la energización de equipos y sistemas y las pruebas funcionales con aire y agua.

Por su parte, al inicio de la fase de operación se realizarán las pruebas con carga de mineral, dando inicio a la puesta en marcha del Proyecto. Durante la puesta en marcha, se continuará con los ajustes de los circuitos de manera de cumplir sostenidamente con los parámetros de diseño de la planta. En el cronograma presentado en Figura 1-152 se indican los periodos de ejecución de estas pruebas.

En los siguientes ítems se describen las pruebas con carga a realizar al inicio de la fase de operación.

1.8.2.1 Pruebas con carga

Las pruebas con carga se realizan con el objetivo de verificar el cumplimiento de los parámetros de proceso para el cual fue diseñada la planta y a continuación de estas pruebas se iniciará la puesta en marcha del circuito. Para el desarrollo de estas pruebas será necesario disponer de agua, energía eléctrica y reactivos de proceso.

- Sistema suministro de agua - Planta desalinizadora

Este sistema iniciará su operación durante la fase de construcción del Proyecto, de manera de disponer agua para realizar las pruebas con agua de la planta concentradora y de los ductos de agua desalada y concentrado.

Una vez finalizadas las pruebas de construcción de los sistemas de captación de agua de mar y del emisario de retorno al mar, se dará inicio a las pruebas de la planta desalinizadora de agua de mar.

Las pruebas se iniciarán con el equipo de flotación por aire disuelto para luego pasar a la puesta en marcha de la etapa de filtración, equipos de tratamiento de lodos de cada tren de osmosis inversa junto a su equipo asociado y, finalmente, el equipo de post-tratamiento. Todos los flujos se desviarán por el emisario de salmuera o para la piscina de emergencia. Cabe recalcar que todo lo que fluya por el emisario de salmuera será supervisado para dar cumplimiento al D.S.Nº90/00 de MINSEGPRES.

- Pruebas con carga en circuito de chancado (área seca)

El primer circuito que será sometido a las pruebas es el chancado primario y transporte de mineral grueso. Las pruebas con carga de mineral se realizarán cuando el resto de la planta se encuentra aún en construcción. En estas pruebas se verificará el desempeño de los equipos con carga de mineral, la integridad de los sistemas e instrumentos de control, y el material chancado durante este proceso se almacenará en el acopio de gruesos, para luego ser usado en las pruebas con carga del circuito concentrador.

- Pruebas con carga en planta concentradora (área húmeda)

Antes de iniciar las pruebas con carga, el circuito debe estar lleno con agua, proceso que en este proyecto se realiza al finalizar la fase de construcción. Además, debe estar operativo el sistema de recuperación de agua desde los espesadores, ya que al estar estos equipos llenos con agua, se comienza a recuperar agua desde el inicio de las pruebas del circuito.

Los pasos a seguir para iniciar las pruebas con carga se describen a continuación:

Paso 1 - Molienda y flotación: Cuando las instalaciones principales de la concentradora se encuentren listas para recibir mineral (llenas con agua), comenzará la prueba con carga de los circuitos de molienda, flotación y espesaje. Estas pruebas se realizan con carga reducida al comienzo, las que aumentan gradualmente durante las primeras semanas. Con estas pruebas se verificará el desempeño, la integridad de los sistemas y los lazos de control. La prueba con carga de este circuito se realiza con la operación de la línea #1 de molienda, por cuanto la partida de la línea #2 se encuentra desfasada en 3 meses, de acuerdo al plan de construcción del proyecto.

Paso 2 - Concentraducto y planta de filtrado: Una vez que se haya generado un adecuado volumen de concentrado almacenado en el espesador y en los tanques de almacenamiento, se podrá iniciar la descarga de concentrado hacia la planta de filtrado por el concentraducto que debe estar lleno de agua, realizando todos los ajustes necesarios de este circuito. Una vez que se disponga de suficiente concentrado en los estanques de recepción del puerto, se iniciará la carga a cada filtro, de sus sistemas anexos y de las correas de descarga hacia el acopio de concentrado.

Paso 3 – Sistema de transporte de relaves y depósito de relaves: Una vez que se haya generado un adecuado volumen de relave almacenado en el espesador y que haya finalizado la construcción del muro del depósito de relaves y de sus sistemas anexos, se podrá iniciar la descarga de relaves hacia el depósito. Los primeros meses de operación del depósito consideran el envío del 100% del relave a la cubeta del depósito, de manera de permitir la formación de la laguna operacional. La prueba de los sistemas y la recuperación de agua desde el depósito se iniciarán una vez que se disponga de un volumen mínimo de operación en la laguna, definido en el plan de manejo de agua.

Paso 4 - Sistema de carguío de barcos: Considera pruebas sin carga solamente, los ajustes de la operación de este sistema se realizan durante la primera maniobra de carguío, la que será planificada una vez que se haya acumulado suficiente concentrado para una carga de barco.

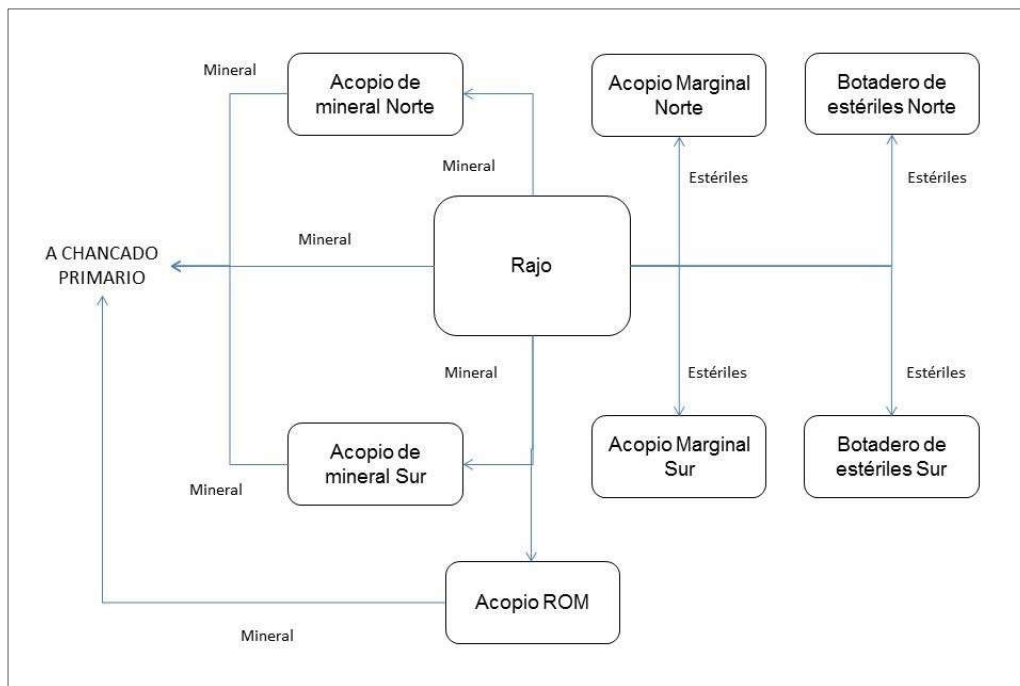
Paso 5 - Planta de molibdeno: Generalmente las primeras pruebas con carga se realizan sin la operación de la planta de molibdeno. Esta se prueba normalmente una vez que el resto de la concentradora se encuentre operando en una condición relativamente estable. Esto se define durante la puesta en marcha del circuito.

1.8.3 Área Mina

1.8.3.1 Mina

La Figura 1-153 muestra un esquema del proceso de extracción y manejo de mineral y estériles en el área de la mina.

Figura 1-153. Operación de la mina



Fuente: Elaboración propia.

La fase de operación de la mina tendrá como hito de inicio el comienzo de las actividades de extracción de mineral y estéril en el rajo.

Las actividades que comprenden la fase de operación de la mina se desarrollan a continuación.

1.8.3.1.1 Plan Minero

El Plan Minero correspondiente al Proyecto Quebrada Blanca Fase 2 prevé una extracción total de material (mineral más estéril) de aproximadamente 1.868 millones de toneladas, de las cuales aproximadamente 1.260 millones de toneladas corresponden a mineral y 608 millones de toneladas a material estéril, con una razón estéril:mineral promedio de 0,49:1. La tasa de extracción anual de material del rajo alcanzará un máximo de 97,5 millones de toneladas y la vida útil de la mina está estimada en 25 años.

El ritmo de extracción de la mina fluctuará entre 148 ktpd y 277 ktpd, con envíos promedio de 140 ktpd de mineral en promedio por año a la planta concentradora, 42 ktpd promedio a los acopios de mineral para procesamiento futuro y 64 ktpd en promedio aproximadamente de material estéril a los botaderos de estériles, dependiendo del ritmo de extracción (considerando acopios marginales).

Al fin de la vida útil prevista en el plan minero, aproximadamente 200 millones de toneladas de mineral quedarán almacenados en los acopios marginales. Este material remanente no será procesado durante la Fase 2 de Quebrada Blanca, pero podría ser considerado en una expansión futura de Quebrada Blanca en función de la evolución de las condiciones de mercado.

El mineral será procesado en la planta a una tasa promedio de 140 ktpd, con un máximo previsto de 160 ktpd. La producción está estimada en 21,4 millones de toneladas de concentrado de cobre y 0,4 millones de toneladas de concentrado de molibdeno.

Este plan está basado en el actual conocimiento de los materiales a extraer y considera las propiedades típicas del mineral y condiciones normales de operación de los equipos mineros y de proceso. Sin embargo, es posible que en algunos períodos se logre procesar a una tasa levemente mayor que la proyectada (por ejemplo, si se explotan sectores con menor dureza del mineral). Bajo condiciones favorables del mineral y un alto rendimiento de los equipos de explotación y proceso, se espera lograr tasas mayores a lo planificado, sin que ello implique ampliar las instalaciones o aumentar los insumos por sobre las capacidades existentes y autorizadas.

En línea con los principios preventivos que debe tener una evaluación ambiental, en el capítulo de evaluación de impactos se considerará, donde sea pertinente, la tasa proyectada más un 10%, de modo de abordar la condición de mayor impacto y definir las medidas oportunas en función de dicho resultado. Cabe destacar que los períodos de mayor tasa de extracción y procesamiento se contrarrestarían con otros de menor tasa, por lo que no existiría un aumento neto de reservas a explotar ni de estériles y otros residuos a generar.

A continuación, en la Tabla 1-105 se presenta un resumen del Plan Minero para el Proyecto, con valores aproximados.

Tabla 1-105. Resumen del Plan Minero – Quebrada Blanca Fase 2

Total de material a extraer (mineral + estéril)	1.868 millones de toneladas
Total de mineral a extraer	1.260 millones de toneladas
Total de estériles a depositar	608 millones de toneladas
Razón estéril:mineral (promedio)	0,49:1
Vida útil	25 años
Producción de concentrado de cobre	21,4 millones de toneladas
Producción de concentrado de molibdeno	0,4 millones de toneladas
Tasa de extracción	148 a 277 ktpd
Tasa de procesamiento en planta (promedio)	140 ktpd
Año de inicio de operación (estimado)	2022 - Año 1 del LOM

Fuente: Teck, 2016.

La Figura 1-154 presenta el Plan Minero en detalle para la fase de operación del Proyecto. Cabe destacar que, tal como se explicó para el cronograma de la fase de operación, las fechas de inicio programado pueden verse modificadas, en función de los tiempos de obtención de los permisos sectoriales requeridos por la normativa vigente.

El Plan Minero es de carácter referencial y podrá variar en función de los precios de cobre y las características propias del desarrollo de proyectos mineros. No obstante ello, estas variaciones no implicarán una superación de los máximos valores considerados para la evaluación de los impactos.

Figura 1-154. Plan Minero Proyecto Quebrada Blanca Fase 2

Año de Operación	Promedio Anual	Promedio Diario	Prestrip	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Total de material extraído (kt)	71.921	197	8.000	74.319	95.618	101.000	100.000	98.118	98.118	98.118	96.618
Estériles totales (kt)	23.411	64	4.413	18.488	16.028	33.542	27.648	32.567	38.552	29.841	38.727
Mineral total (kt)	48.510	133	3.587	55.831	79.590	67.458	72.352	65.551	59.566	68.277	57.890
Producción											
Concentrado de cobre (kt)	825	2,26		688	1.078	1.030	1.014	995	908	881	875
Concentrado de molibdeno (kt)	14	0,04		9	15	15	17	17	15	16	19

Año de Operación	Promedio Anual	Promedio Diario	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
Total de material extraído (kt)	71.921	197	92.486	96.110	91.198	87.918	91.618	90.618	89.618	88.611	84.947
Estériles totales (kt)	23.411	64	38.495	40.334	41.838	36.410	29.301	38.781	37.900	34.845	30.539
Mineral total (kt)	48.510	133	53.990	55.776	49.359	51.508	62.317	51.836	51.718	53.765	54.407
Producción											
Concentrado de cobre (kt)	825	2,26	875	848	776	845	908	936	883	861	854
Concentrado de molibdeno (kt)	14	0,04	19	19	13	13	13	16	16	16	14

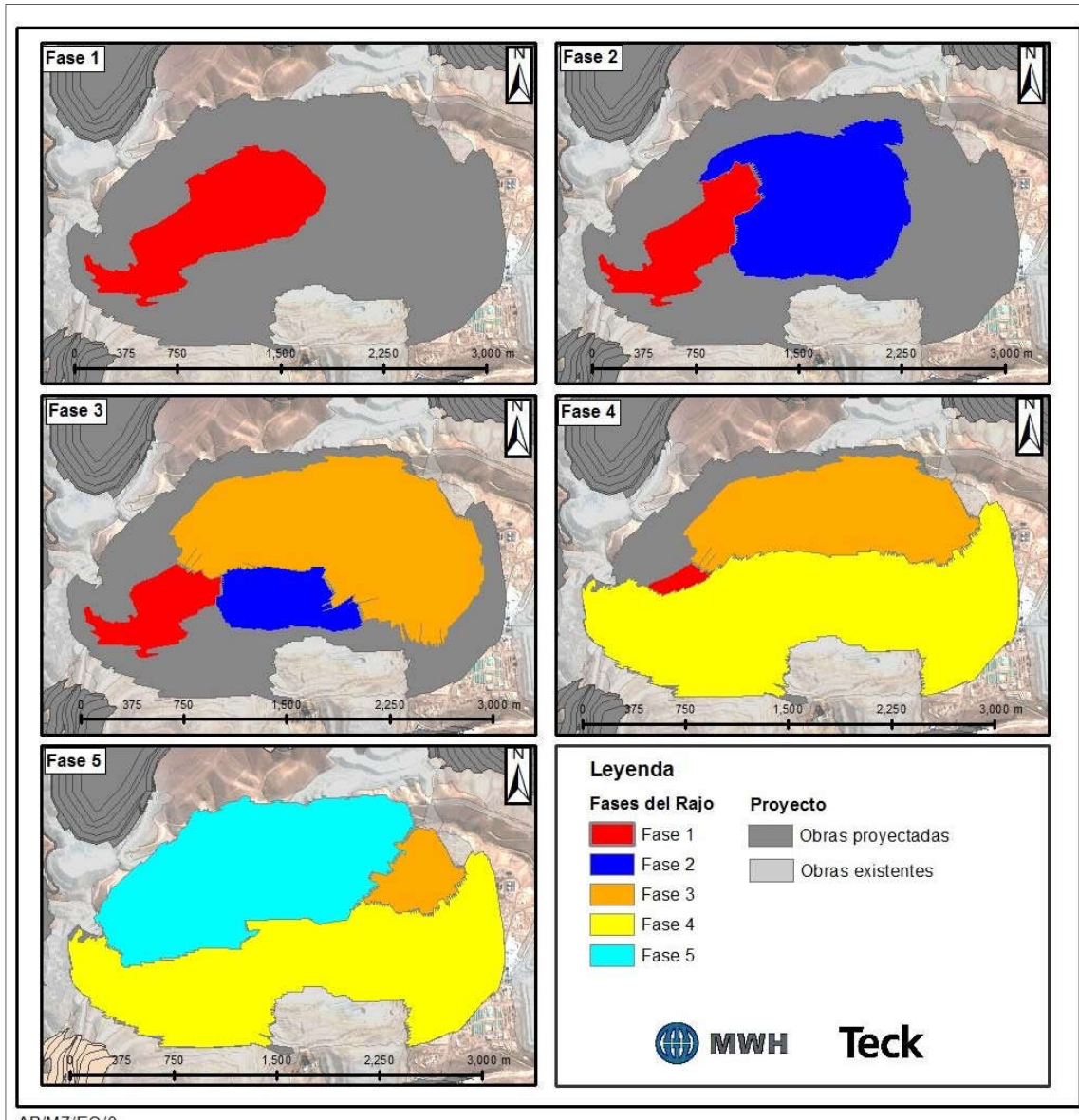
Año de Operación	Promedio Anual	Promedio Diario	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Total de material extraído (kt)	71.921	197	66.618	63.618	63.402	54.618	36.504	-	-	-
Estériles totales (kt)	23.411	64	14.900	10.641	11.156	1.939	1.102	-	-	-
Mineral total (kt)	48.510	133	51.718	52.977	52.246	52.679	35.402	-	-	-
Producción										
Concentrado de cobre (kt)	825	2,26	906	852	875	863	758	729	613	587
Concentrado de molibdeno (kt)	14	0,04	13	16	14	15	15	10	8	9

Fuente: Teck, 2016.

1.8.3.1.2 Extracción de material del rajo

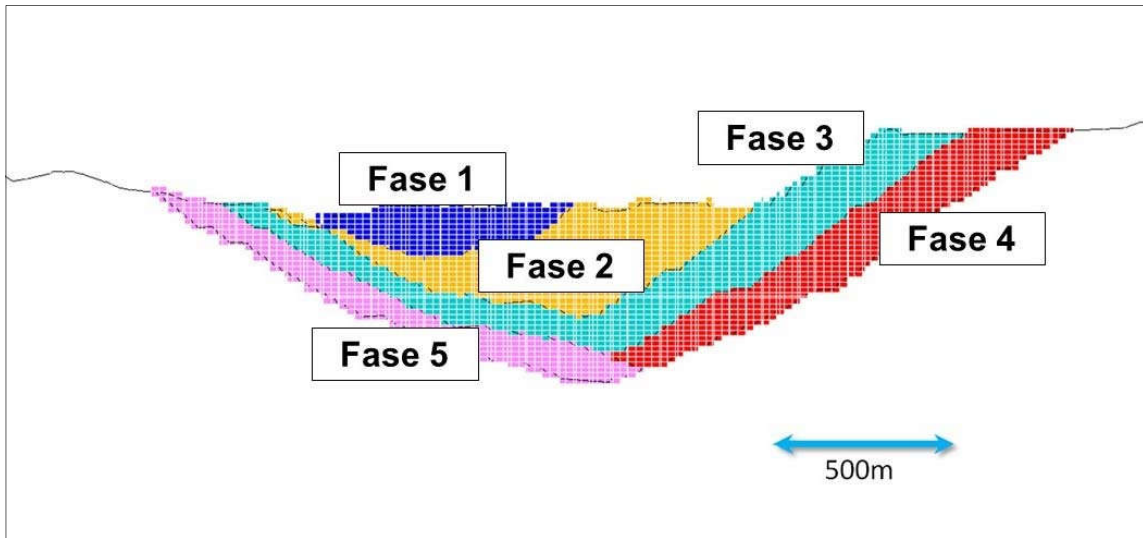
El rajo será explotado en cinco (5) fases, cuya distribución espacial se presenta en la Figura 1-155, mientras que en la Figura 1-156 se observa la sección transversal del rajo con las diferentes fases.

Figura 1-155. Fases del rajo



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-156. Fases del rajo – Sección transversal

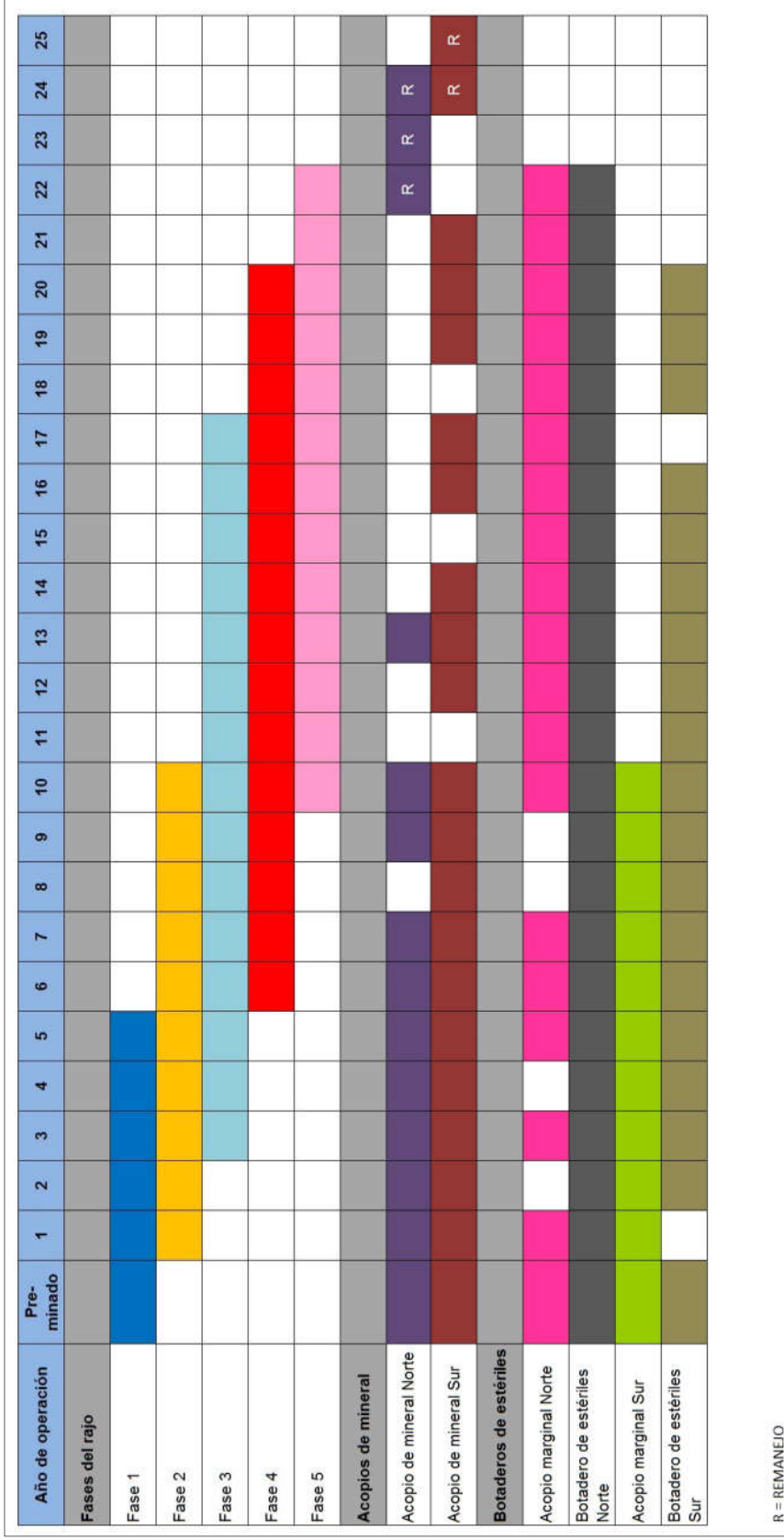


Fuente: Teck, 2016.

En la Figura 1-157 se presenta una síntesis del cronograma de explotación de las fases del rajo, de acuerdo al Plan Minero del Proyecto.

Al igual que lo indicado para el Plan Minero, esta secuencia de explotación podrá variar en el futuro, aunque siempre dentro de los rangos de operación considerados en la evaluación de los impactos del Proyecto.

Figura 1-157. Cronograma de explotación de las fases del rajo



Fuente: Elaboración propia.

En el cronograma se observa también la operación de los depósitos de estériles y acopios de mineral.

La secuencia con la que definitivamente se exploten las fases podrá eventualmente sufrir modificaciones menores ligadas a mejoras operativas sin que ello altere los factores que intervienen en la evaluación de los impactos ambientales. De hecho, el presente EIA evalúa la extensión o dimensión final del rajo independientemente de la secuencia en que se desarrollen las fases en su interior.

El método de explotación minera por rajo considera las operaciones unitarias de perforación para disponer los explosivos, tronaduras para fragmentar la roca y posterior carga del material mediante un sistema de pala-camión. La pala cargará el material directamente desde el frente de explotación a los camiones que transportarán el material al chancador primario, a los botaderos de estériles o a los acopios de mineral, según corresponda.

La operación unitaria de perforación comprende perforación primaria y secundaria.

La perforación primaria involucrará una perforadora trabajando en coordinación con una pala hidráulica o eléctrica, manteniendo acopio de mineral/estéril perforado, para favorecer el reconocimiento y evaluación de los materiales. Esto otorga flexibilidad operacional y permite asegurar la continuidad operativa de las palas.

Cada perforadora contará con un sistema de navegación de alta precisión para ubicar los pozos sin necesidad de marcas físicas. Se implementarán además sistemas de monitoreo de parámetros de operación, los cuales permitirán reconocer las características de la roca para el diseño de la tronadura y el monitoreo de los parámetros de mantenimiento.

La perforación secundaria se refiere a la apertura y remate de bancos requerida para secuencia de explotación del rajo, realizada mayormente mediante tronadura de precorte. Esta perforación se realizará con equipos diésel, más livianos y de mayor movilidad, los cuales realizarán actividades de precorte en la línea de rajo final, para luego realizar la tronadura controlada que permitirá asegurar las paredes del rajo, mantener las bermas, caras de banco y las líneas de diseño, condición necesaria para la estabilización de taludes.

Las actividades de tronadura se realizarán de acuerdo a las prácticas usuales empleadas en la explotación del yacimiento Quebrada Blanca. Se mantendrá la operación de tronadura como un servicio externo especializado a ser subcontratado por CMTQB.

El consumo de explosivos estará dado por el tipo de roca y el diseño de los patrones de disparos. Para ello se establecerán diagramas diferenciados según el tipo de material a tronar.

Dada la ubicación geográfica del yacimiento, es probable que durante la faena de carguío del explosivo se encuentren pozos de tronadura secos y otros con presencia de agua. Los mismos serán cargados en forma diferencial utilizando ANFO y emulsión, respectivamente.

Los camiones-fábrica de explosivos contarán con un sistema de comunicación que permitirá controlar el inicio de los tiempos de evacuación de equipos, las cantidades de explosivos a utilizar por cada pozo y las prioridades de tronadura en función de los materiales tronados, entre otros antecedentes relevantes. Esto permitirá asegurar la correcta ejecución de las actividades de tronadura.

El carguío del material extraído se realizará mediante palas de aproximadamente 58 m³ de capacidad o similar, las cuales trabajarán en conjunto con las unidades de transporte, cuya capacidad será de aproximadamente 290 toneladas. Dado que estas palas poseen una movilidad reducida y no permiten reaccionar rápidamente frente a cambios o requerimientos nuevos de carguío, las mismas serán complementadas con una pala hidráulica de aproximadamente 28 m³ y con cargadores frontales de 23 yd³ de capacidad aproximadamente.

Se dará preferencia a las palas hidráulicas durante las actividades de carguío del material en cierre de bancos, zona de perforación de precorte y tronadura amortiguada para proteger la pared final del rajo. Se dispondrá además de un frente con ancho mínimo del orden de 55 m.

El carguío se realizará según el tipo de material, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Los minerales y/o estériles serán cargados preferentemente con palas.
- Los acopios de mineral serán cargados preferentemente con cargadores, sólo si las condiciones geomecánicas del piso lo permiten.

A continuación en la Figura 1-158 se muestra el ancho mínimo de carguío para operación con pala, mientras que en la Figura 1-159 se muestra el ancho mínimo de carguío correspondiente a la operación del cargador.

Figura 1-158. Ancho mínimo de carguío con pala



Fuente: Teck, 2016.

Figura 1-159. Ancho mínimo de carguío con cargador



Fuente: Teck, 2016.

Para el transporte de los materiales (mineral y estéril) se utilizarán camiones de gran tamaño (aproximadamente 290 toneladas de capacidad). La operación de QB2 utilizará los camiones remanentes de la operación actual de QB1 hasta el fin de sus propias vidas útiles. Se considera que al inicio del Proyecto QB2 se contará con 6 camiones de aproximadamente 220 ton de

capacidad y 11 camiones de 165 ton de capacidad disponibles para servicio hasta cuando sean reemplazados con nuevas unidades de mejor eficiencia.

Los camiones transitarán por caminos mineros de aproximadamente 40 m de ancho, los cuales permitirán optimizar el flujo de vehículos (ver Figura 1-19). En plataformas cercanas o en mina se definirán áreas para el estacionamiento y vaciado de camiones durante los tiempos de evacuación por tronadura y de evacuación por malas condiciones climáticas durante el período invernal.

La operación de la mina incluirá una flota de camiones con estanque de agua para rociar con agua los caminos y las áreas de tránsito de los botaderos y acopios, a fin de controlar las emisiones de material particulado asociadas a la circulación de los vehículos. Para ello se utilizarán camiones con capacidad aproximada de 90 m³. La flota de camiones de riego estará conformada, en promedio, por 4 unidades.

Para la mantención de los caminos se utilizarán en promedio 4 motoniveladoras con largo de hoja de 5 metros. Las motoniveladoras tendrán como función mantener los caminos a nivel y libres de piedras que pudieran causar daños a los neumáticos de camiones. Además, durante eventos climáticos, las motoniveladoras podrán ser utilizadas para sacar la nieve y propagar grava, permitiendo así que los camiones puedan mantener su tracción. Se mantendrán acopios de gravas en ubicaciones estratégicas para minimizar interrupciones debidas a eventos climáticos.

1.8.3.1.3 Operación de los botaderos de estériles y acopios de mineral

Debido a la extracción del material supérgeno, durante los primeros años del plan minero del Proyecto la mina tendrá una baja razón estéril/mineral. A medida que se avance en la profundización del rajo y las fases de explotación excedan el límite del rajo actual, el material estéril irá en aumento.

Durante la explotación del rajo se removerán aproximadamente 408 millones de toneladas de material estéril, el cual será cargado a los camiones mineros mediante palas y enviado a los dos botaderos de estériles, ubicados al noreste y sudeste del rajo, respectivamente. Además se consideran dos acopios de mineral en depósitos ubicados hacia el norte y el sur del rajo. Los acopios denominados acopio de mineral Norte y acopio de mineral Sur contendrán aproximadamente 180 millones de toneladas y serán recuperados para alimentar a la planta durante los últimos años del plan minero. Los dos depósitos remanentes, el acopio marginal Norte y el acopio marginal Sur, almacenarán aproximadamente 200 millones de toneladas de mineral de baja ley, el cual no está considerado en el plan de alimentación de la planta, por lo que se considera material estéril a los efectos del presente EIA. Si las condiciones futuras del mercado demostraran viabilidad para procesar estos acopios, se necesitará contemplar otro proyecto aparte del estudio actual, de acuerdo a los requerimientos de la normativa aplicable.

El material estéril será depositado mediante el método de volteo de camiones, acomodándolo sobre el talud a su ángulo de reposo. Se utilizarán también buldóceres para mantener las bermas

de seguridad en condiciones y para asegurar que la superficie del material depositado siga el diseño especificado para el botadero, así como también motoniveladoras.

Los acopios de mineral se conformarán utilizando el mismo método que los depósitos de material estéril.

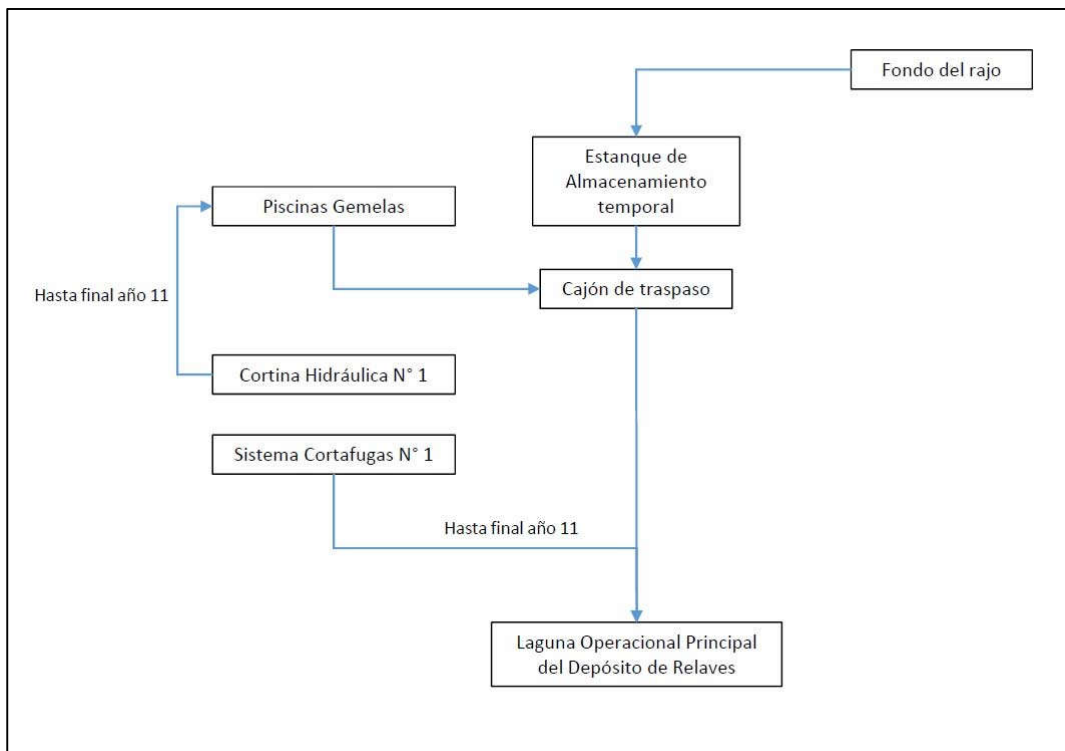
De acuerdo con los resultados de la caracterización geoquímica para los botaderos de estériles y los acopios de mineral del Proyecto, la mayoría de los materiales destinados a botaderos de estériles son considerados como potencial generador de ácido con potencial para lixiviación de metales. El reporte completo de caracterización geoquímica de los materiales del Proyecto se adjunta en el Anexo 1.4 del presente documento.

1.8.3.1.4 Operación del sistema de desagüe del rajo

El sistema de desagüe del rajo fue diseñado para bombear el flujo aflorado en el rajo que, en conjunto con las aguas captadas por las piscinas gemelas, será conducido al sector del depósito de relaves y así retornar al proceso.

La Figura 1-160 muestra el diagrama del sistema de bombeo para el desagüe del rajo y piscinas gemelas.

Figura 1-160. Diagrama del sistema de desagüe del rajo y piscinas gemelas



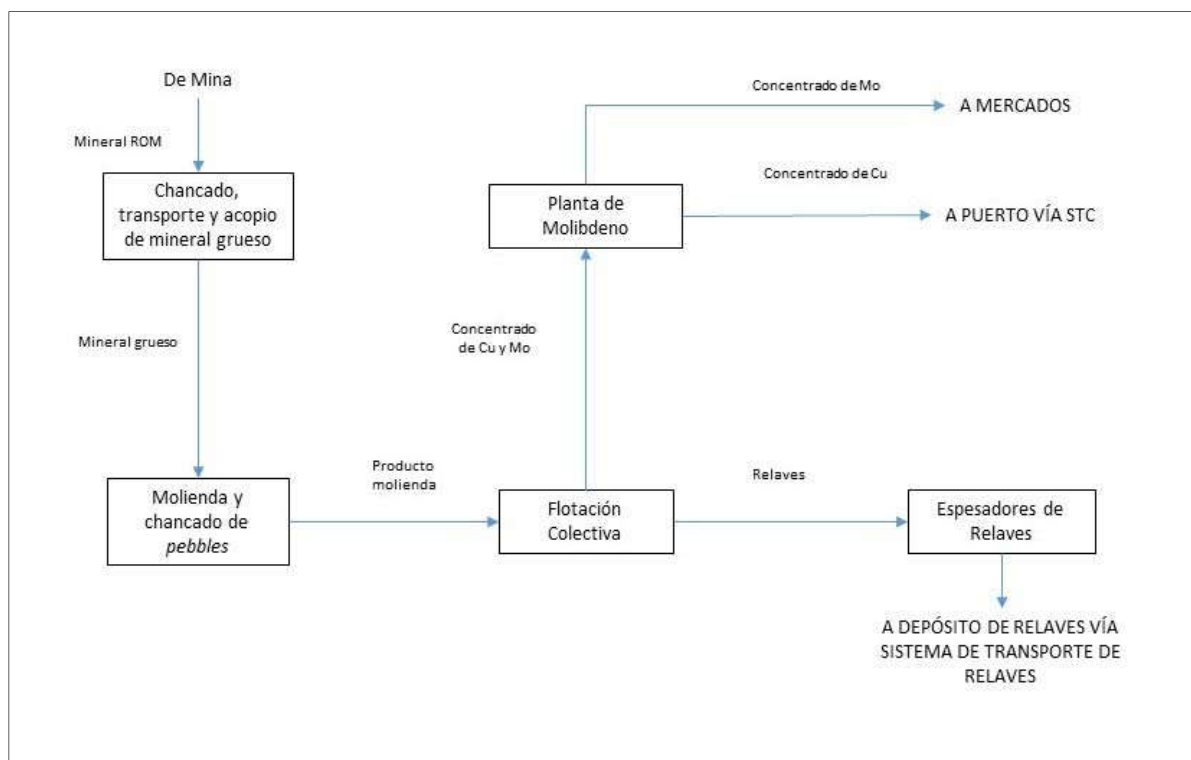
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los modelos hidrogeológicos y al balance operacional del Proyecto, el bombeo promedio anual del sistema de desagüe del rajo, para condiciones hidrológicas medias, está estimado en aproximadamente 16 l/s.

1.8.3.2 Planta

La Figura 1-161 resume el proceso de reducción de tamaño y concentración al que se somete el mineral extraído del rajo en la planta concentradora para la obtención de concentrado de cobre y de molibdeno.

Figura 1-161. Operación de la planta concentradora

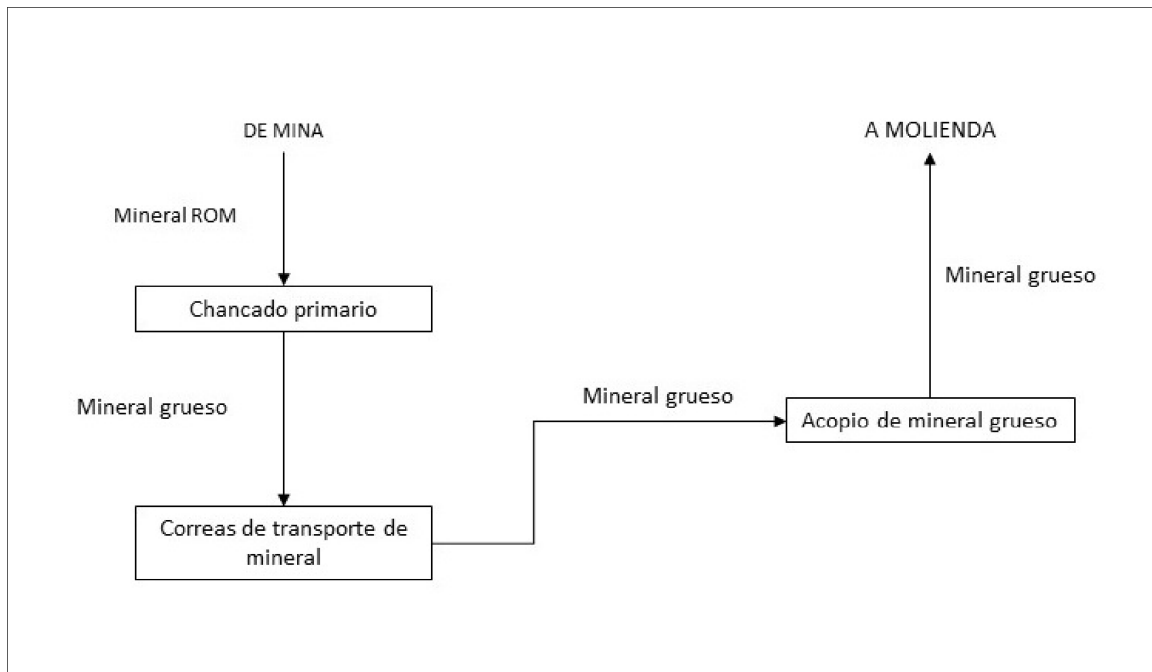


Fuente: Elaboración propia.

A continuación se describe con mayor detalle cada una de las etapas de la operación de la planta concentradora.

1.8.3.2.1 Chancado primario, transporte de mineral y acopio

El diagrama de proceso de chancado primario, transporte y acopio del mineral grueso se presenta en la Figura 1-162.

Figura 1-162. Chancado, transporte y acopio de mineral grueso

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de chancado tiene como principal objetivo la reducción de tamaño del mineral proveniente de la mina, con una granulometría denominada ROM (mineral en bruto, del inglés *run of mine*) a un tamaño adecuado para la etapa de molienda SAG.

Para ello, el mineral extraído de la mina será descargado por los camiones a la tolva de alimentación del chancador primario. El mineral chancado será descargado sobre una tolva que contará con un alimentador de placas, el cual alimentará a su vez al sistema de transporte de mineral. Este sistema estará conformado por correas sobre terreno, las cuales transportarán el mineral chancado hasta el acopio de mineral grueso. El chancador considera una tasa promedio anual de operación de 140 ktpd.

Como medida de mitigación de las emisiones de material particulado, se contempla la instalación de 2 sistemas de supresión de polvo: uno en base a agua y otro en base a agua y aire.

Los puntos de descarga de los camiones y descarga de la correa transportadora al acopio de mineral grueso contarán con supresores de polvo en base a spray de agua (sin aire). La eficiencia de estos sistemas es variable.

El sistema supresor de polvo de los puntos de traspaso de correas y alimentadores en descarga del acopio de mineral grueso estará compuesto por boquillas metálicas, las cuales son alimentadas por una red de agua y aire comprimido y poseen mecanismos de control de caudal. Este sistema produce una neblina agua-aire que cubre la fuente de material particulado, impidiendo así que éste sea arrastrado por el viento, con una eficiencia de mitigación en torno al

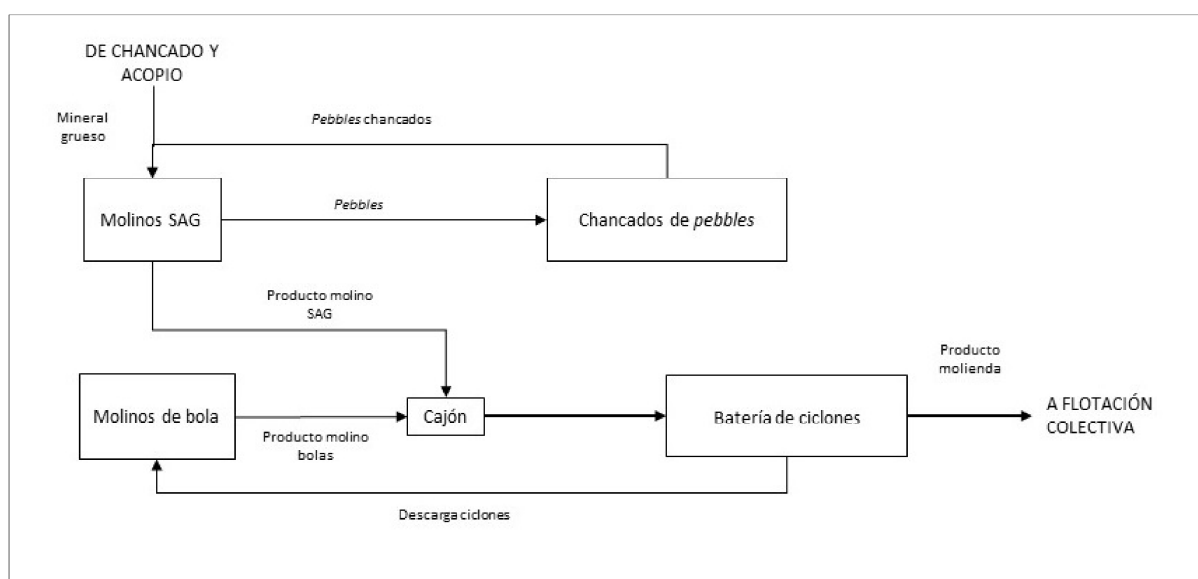
90%. Cada sistema supresor está conformado por una cantidad variable de boquillas, de manera de poder obtener una mayor eficiencia de control.

El acopio de mineral grueso será de tipo descubierto pero contará con aspersores en los puntos de descarga de los alimentadores bajo el acopio.

1.8.3.2.2 Operación de la molienda y chancado de pebbles

En la Figura 1-163 se presenta el diagrama del circuito de molienda y chancado de *pebbles*.

Figura 1-163. Molienda y chancado de *pebbles*



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de molienda tiene como principal objetivo la reducción del tamaño del mineral proveniente del chancado primario a un tamaño lo suficientemente pequeño como para que se genere la liberación de las especies de interés (en este caso, cobre y molibdeno) y permita su posterior recuperación en la etapa siguiente de flotación. Las instalaciones de molienda y chancado de *pebbles* procesarán un promedio anual de 140 ktpd de mineral.

El mineral chancado será transportado desde el acopio de mineral grueso hasta los molinos SAG mediante alimentadores y correas. En su descarga, el producto será sometido a clasificación por tamaño. El producto grueso de esta clasificación, denominado *pebbles*, será enviado a la planta de chancado de *pebbles*, mientras que el producto fino será descargado en un cajón de bombeo, en donde se juntará con la descarga proveniente de los molinos de bolas.

La planta de chancado de *pebbles* reducirá los *pebbles* a un tamaño menor a media pulgada. Esta planta comprende una tolva colectora de *pebbles* y dos líneas de chancado, cada una de las cuales contará con un alimentador y un chancador de cono. El material chancado será

recogido por una correa y retornado a los molinos SAG. Este circuito, en condiciones especiales, permite recircular los *pebbles* sin chancar a los molinos.

La pulpa resultante del proceso de molienda SAG será bombeada desde los cajones de descarga de los molinos SAG hasta la batería de ciclones en donde el producto fino constituirá el producto final del circuito de molienda y pasará a la etapa siguiente de flotación. El material grueso, por su parte, será enviado a los molinos de bolas, los cuales descargarán el producto molido en los cajones de descarga de los molinos SAG, cerrando así el circuito.

Los medios de molienda tanto de los molinos SAG como de los molinos de bolas serán de acero, llegarán al sitio en forma de lotes o *batch* y serán adicionados por control.

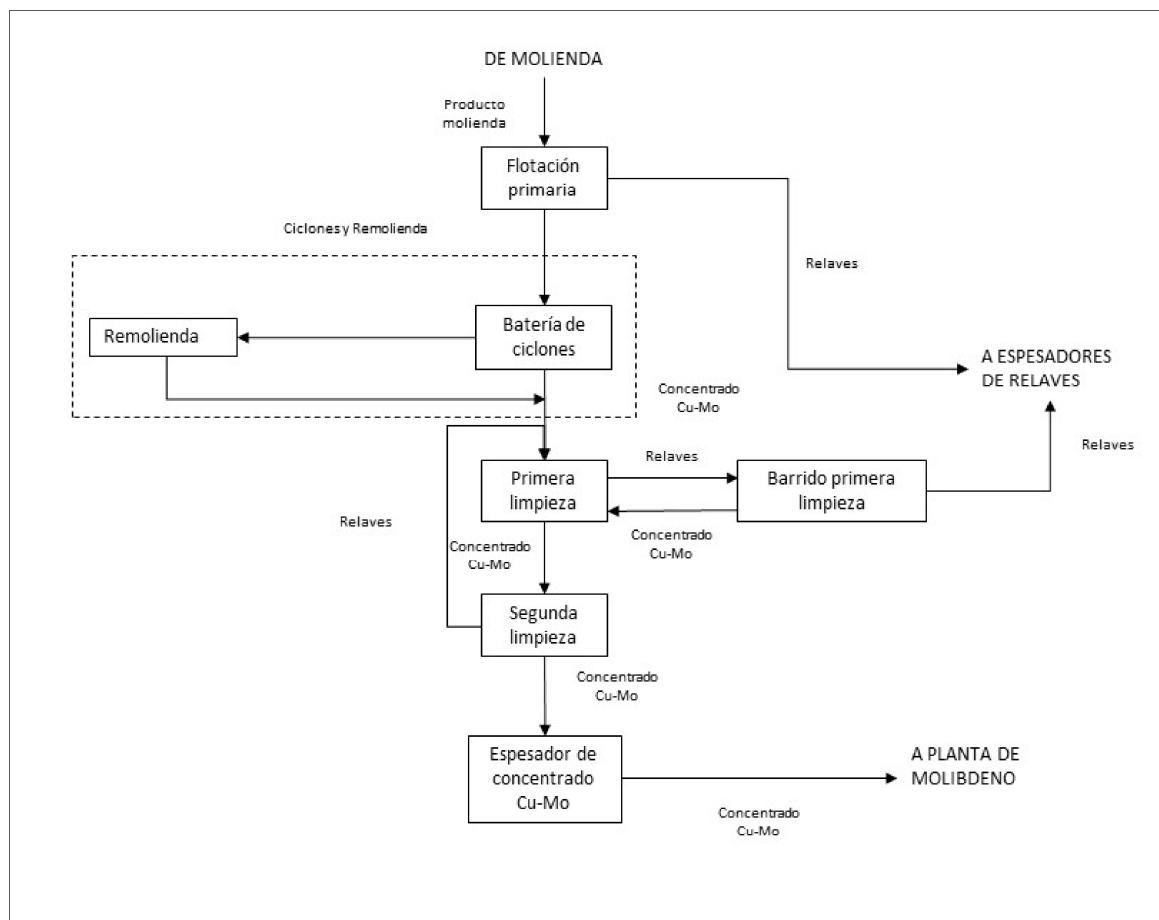
El proceso de molienda requiere la adición de reactivos, con el objetivo de acondicionar la pulpa para las etapas posteriores de flotación. En la alimentación al molino SAG y a los molinos de bolas se añadirá cal, mientras que en este último molino se añadirán también el colector primario y el diésel.

Para el manejo de derrames se contempla en este sector la instalación de bombas de piso con capacidad para manejar los derrames menores y regresarlos a los cajones de bombeo de los molinos. En caso de derrames mayores y drenaje de los cajones a piso, éstos serán conducidos a una canaleta auxiliar, desde donde serán enviados a la canaleta de relaves.

1.8.3.2.3 Flotación colectiva

El proceso de flotación colectiva de la planta concentradora se muestra en la Figura 1-164.

Figura 1-164. Flotación colectiva



Fuente: Elaboración propia.

La flotación colectiva es el proceso mediante el cual se recuperan las especies de interés (en este caso, el cobre y molibdeno), separándolas de los materiales sin valor comercial. Éstos últimos constituyen el relave del circuito, el cual será conducido hasta el depósito de relaves, ubicado aguas abajo del subsector Mina-Planta, para su disposición final. La separación de las especies de interés se realiza mediante el agregado de reactivos y la operación con inyección de aire a través de sopladores dispuestos para tal fin. Las instalaciones de flotación colectiva operarán con una tasa promedio anual de 140 ktpd.

El producto de la molienda ingresará a las líneas de flotación primaria. La fracción de material que flota en estas líneas constituye el concentrado del circuito, el cual es enviado a ciclones y remolienda, mientras que la fracción que no flota se denomina relave y será enviada a los espesadores de relaves y de allí al depósito de relaves.

En la primera limpieza se recibirá el producto de la remolienda, el concentrado de la etapa de barrido y el relave de la segunda limpieza. El concentrado resultante de la primera limpieza pasará a la etapa de segunda limpieza, mientras que el relave será alimentado a las celdas de la etapa

de barrido. El concentrado de la etapa de barrido retornará a la primera limpieza, como ya fue mencionado, y el relave de esta etapa será conducido, junto con el relave de la flotación primaria, a los espesadores de relaves.

El relave de la segunda limpieza será reconducido a la primera limpieza, mientras que el concentrado de la segunda limpieza, el cual constituye el concentrado final de la etapa de flotación colectiva, será enviado al espesador de concentrado de cobre-molibdeno. El agua de rebalse de este espesador será recolectada y enviada al sistema de agua recuperada de la planta de concentrado.

La etapa de flotación colectiva requiere la adición de reactivos para facilitar la recuperación y selectividad de las especies de interés, así como también para acondicionar la pulpa. A continuación se enumeran los reactivos a utilizar, junto con los puntos de dosificación:

- Cal en cajones de remolienda y primeras celdas del circuito de flotación de barrido,
- Colector primario en los cajones de remolienda y cajón de alimentación a segunda limpieza,
- Colector secundario en circuito de flotación primaria y cajón de distribución a primera limpieza,
- Espumante en circuito de flotación primaria, cajón de distribución a primera limpieza y cajón de alimentación a segunda limpieza.

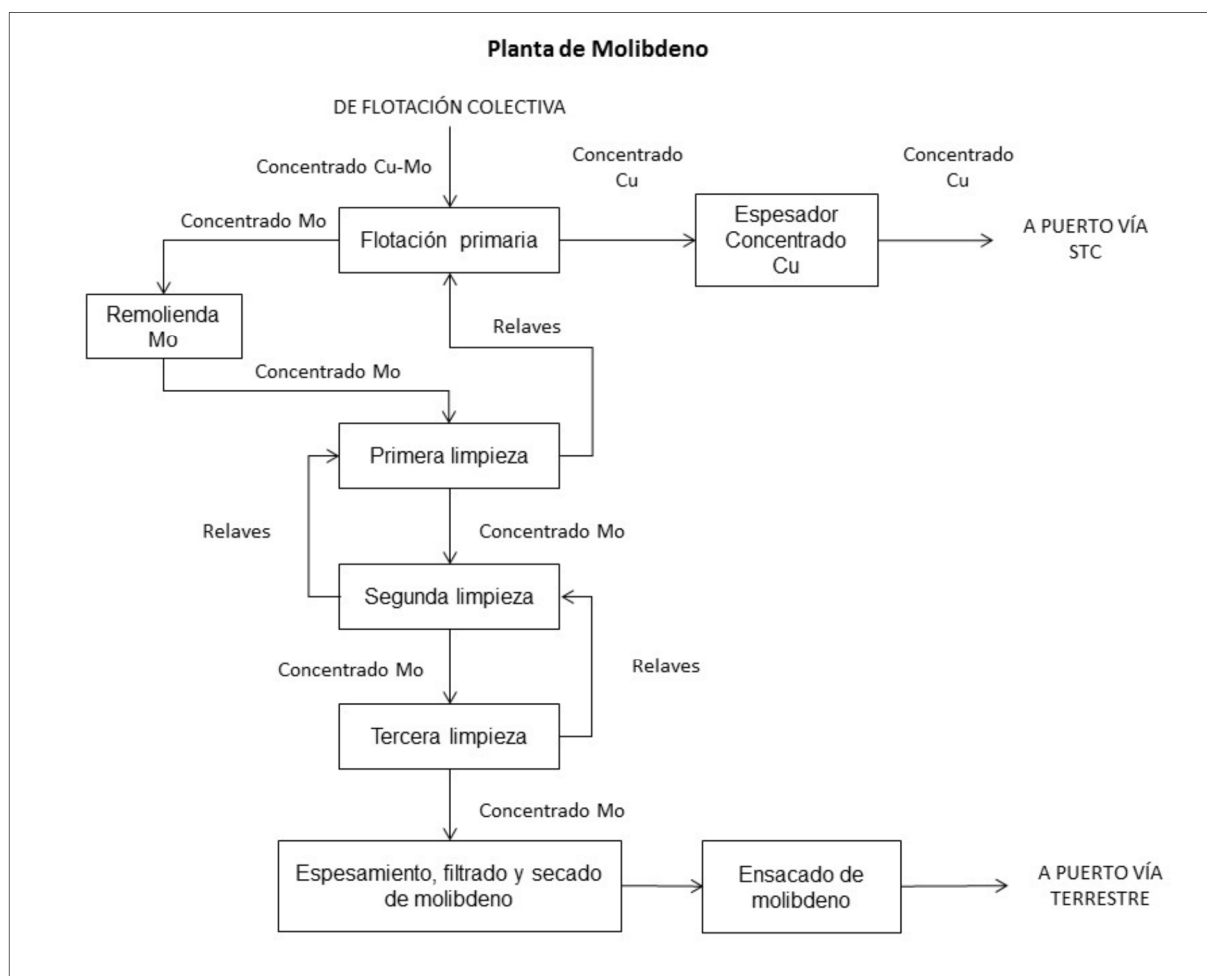
En este sector se implementará un sistema de manejo de derrames, compuesto por bombas de piso que permitirán manejar los derrames menores y retornarlos al circuito. En el sector de la flotación primaria, los derrames serán conducidos a la canaleta de relaves. En el caso del sector de la limpieza-barrido, los derrames serán recuperados y enviados a primera limpieza.

En caso de derrames mayores de este circuito o drenajes de los cajones de bombeo frente a eventos de detenciones mayores no programadas, los mismos serán conducidos a la canaleta de relaves.

1.8.3.2.4 Planta de molibdeno

El diagrama de la Figura 1-165 resume el funcionamiento de la planta de molibdeno.

Figura 1-165. Planta de molibdeno



Fuente: Elaboración propia.

El principal proceso de la planta de molibdeno es la flotación selectiva, la cual tiene como objetivo separar las dos especies metálicas de interés (cobre y molibdeno) del concentrado resultante de la etapa de flotación colectiva, obteniendo como productos un concentrado de cobre y un concentrado de molibdeno, ambos como sulfuros. El circuito de flotación operará a una tasa promedio anual de 3.000 toneladas por día (tpd).

La flotación selectiva en la planta de molibdeno comprende una etapa de flotación primaria, una remolienda y tres etapas de limpieza.

La flotación primaria recibe la descarga del espesador de concentrado colectivo. La fracción de material que no flota constituye el concentrado de cobre, el cual es enviado a la etapa de espesamiento correspondiente, mientras que la fracción de material que flota es enviada a la etapa de remolienda.

El producto de la remolienda alimentará la línea de flotación de primera limpieza, cuyo concentrado pasará a la etapa de segunda limpieza, mientras que el relave retornará a la alimentación del circuito de flotación primaria. El relave de la segunda limpieza será devuelto a la primera limpieza, mientras que el concentrado pasará a la etapa de tercera limpieza. En la tercera limpieza se obtendrá el concentrado final de molibdeno, el cual será enviado al espesador, mientras que el relave será recirculado a la etapa de segunda limpieza.

A continuación se enumeran los principales reactivos utilizados en la flotación colectiva de la planta de molibdeno y se indica en qué punto se agregarán:

- Sulfhidrato de sodio (NaSH): se agregará en el acondicionador y en todas las etapas de flotación para permitir la separación entre cobre y molibdeno.
- Dióxido de carbono (CO₂): se agregará al acondicionador y al circuito de flotación primaria para disminuir el pH y generar un ambiente ácido, eliminando el efecto de la cal residual de los procesos previos y optimizando así la separación entre cobre y molibdeno.

Además se agregarán al circuito de flotación de molibdeno otros dos reactivos: un colector (diésel) y un espumante.

Para la operación de la flotación selectiva se mantendrán condiciones de pH entre 8,0 y 8,5. Debido a que en este rango se generará gas sulfhídrico (H₂S), se consideraron los siguientes componentes de diseño para controlar los riesgos de emanación de este gas:

- Los estanques y celdas de flotación estarán herméticamente cerrados, contará con ventanas de inspección y estarán conectados a lavador de gases a través de ductos de ventilación.
- Se instalarán sensores de gas sulfhídrico en varios puntos de la planta de molibdeno, los cuales emitirán una señal de alarma frente a la mínima emanación del gas.

El concentrado final de molibdeno será sometido a etapas consecutivas de eliminación de agua:

- Espesamiento convencional, para obtener una pulpa con un contenido de sólidos del 55-60% aproximadamente,
- Filtrado a presión, para lograr una humedad aproximada del 12% y
- Secado, para obtener un concentrado final de molibdeno con un contenido de humedad entre 4 y 6% para su posterior envasado en sacos.

El secado se realizará mediante un secador de tipo tornillo indirecto, el cual operará con un sistema de lavado para abatir los potenciales gases que se pudieran generar durante el proceso.

El ensacado será realizado por lotes. El sistema estará conectado a un filtro de mangas que captará el material particulado que se genere durante el procedimiento. Los sacos de concentrado

de molibdeno serán almacenados en un patio para luego ser cargados a camiones para su posterior transporte a puerto.

La operación del circuito de filtrado, secado y ensacado considera una tasa promedio anual de 50 tpd, mientras que el espesador de concentrado colectivo considera una tasa promedio anual de 3.000 tpd.

Para el manejo de los derrames de la planta de molibdeno se contará con bombas de piso, las cuales retornarán los derrames a distintos puntos del circuito (estanque acondicionador, espesador de concentrado de molibdeno o espesador de concentrado de cobre-molibdeno) dependiendo de sus características.

1.8.3.2.5 Espesamiento de relaves

El espesamiento de relaves tiene como objetivo maximizar la recuperación de agua para el proceso. Los relaves resultantes del proceso de flotación, cuyo contenido de sólidos estará en torno al 28-35% en peso, serán conducidos mediante la canaleta de relaves hasta un cajón distribuidor, el cual alimentará a los espesadores de relaves. El relave espesado será transportado a una concentración de sólidos entre 50 y 57% en peso mediante una canaleta de aproximadamente 12,5 km de longitud hasta el depósito de relaves para su disposición final. Los espesadores tendrán una tasa de operación en promedio anual de 137 ktpd. El agua recuperada durante el espesamiento será incorporada al sistema de recuperación de agua.

El espesamiento de relaves requerirá la utilización de reactivos (floculantes). Este proceso será controlado mediante flujómetros y densímetros nucleares ubicados en las líneas de descarga del espesador. Los derrames serán conducidos por gravedad hasta la canaleta de relaves.

El circuito cuenta con un sistema de bypass de los espesadores frente a falla o detención de alguno de ellos como consecuencia de una condición de emergencia operacional. Frente a una eventual falla de uno de los espesadores, la planta seguirá operando y comenzará a operar una línea de bypass que enviará el relave sin espesador (del espesador detenido) a la canaleta de relaves). En caso de que queden fuera de operación ambos espesadores en simultáneo (condición muy poco probable), los relaves se enviarán directamente a la canaleta de relaves, previa disminución de la tasa de procesamiento de la planta concentradora. En ambos casos se trata de condiciones de operación especiales que no califican como emergencias.

Los derrames de relaves de piso (bajo el cono) serán manejados a través de lavado de piso y los efluentes producidos serán conducidos por gravedad mediante dos túneles bajo el espesador hasta la canaleta de relaves.

1.8.3.2.6 Espesamiento de concentrado de cobre

El concentrado de cobre resultante del circuito de flotación selectiva será conducido al espesador de cobre. La descarga de este espesador, la cual tendrá un contenido de sólidos de

aproximadamente 55-60%, será enviada a dos estanques de almacenamiento con agitador ubicados en la cabeza del concentrado. El espesador procesará un promedio anual de 2.950 toneladas de cobre. El rebose del espesamiento de concentrado de cobre será incorporado al sistema de agua recuperada.

Para el espesamiento del concentrado de cobre se utilizará floculante como reactivo para facilitar el proceso de espesamiento de la pulpa. El control de este proceso se realizará mediante un flujómetro y un densímetro nuclear instalados en la línea de descarga del espesador. El manejo de derrames en este sector se realizará mediante una bomba de piso con retorno al espesador de cobre.

1.8.3.2.7 Preparación y dosificación de reactivos

A continuación se describen las actividades de preparación y dosificación de los reactivos. Cabe destacar que todas las áreas de preparación y almacenamiento de reactivos contarán con sistemas de contención de derrames apropiados para tal fin. Además, durante la manipulación de reactivos se adoptarán las medidas de seguridad requeridas según las características de cada una de las sustancias químicas. Las hojas de seguridad de los reactivos se adjuntan en el Anexo 1.5 del presente documento.

Cal

La cal se utilizará como modificador de pH en la flotación del mineral; sin embargo, se agrega normalmente en la etapa previa de molienda, a fin de darle mayor tiempo de acondicionamiento.

La cal será transferida al silo desde camiones en forma neumática, con ayuda de un compresor, activado por el operador del camión. Esta actividad se realizará siguiendo protocolos estrictos para minimizar el riesgo a las personas. El silo tendrá una autonomía mínima de 5 días.

El proceso de preparación de lechada de cal se iniciará a partir de la alimentación de cal sólida y agua al molino en forma controlada. Con esto se logra la reacción química de apagado de la cal. El proceso de apagado se realizará en forma automática, con chequeo y operación remota desde la sala de control. Este proceso normalmente se inicia cuando se detecta un nivel bajo en alguno de los estanques de almacenamiento (modo full automático), pero la planta permite que un operador dé inicio a la secuencia de partida (modo automático con partida manual). De esta forma, los operadores se encontrarán alejados del proceso durante el apagado, evitando así riesgos asociados a salpicaduras y quemaduras que puedan resultar de la reacción exotérmica involucrada en el proceso, la cual eleva la temperatura de la lechada de cal hasta valores en torno a 85° C. El vapor generado en esta reacción será evacuado mediante una campana de extracción de gases en la descarga del molino, el cual estará conectado a un ventilador.

La descarga del molino será bombeada a los estanques de almacenamiento de lechada de cal, previo ajuste de la densidad hasta un valor en torno a 15%. La distribución de la lechada de cal

desde estos estanques hasta los puntos de consumo se realizará mediante un anillo de distribución cerrada en forma continua. Los puntos de consumo se listan a continuación:

- Molinos SAG
- Molinos de bolas
- Remolienda de concentrado de cobre
- Flotación de barrido
- Espesadores de concentrado
- Espesadores de relaves.

Reactivos líquidos

En la planta concentradora se utilizarán los siguientes reactivos líquidos:

- Reactivos líquidos de flotación colectiva:
 - Colector primario (tionocarbamato)
 - Espumante (metil-isobutil-carbinol o MIBC)
- Reactivos líquidos de la planta de molibdeno:
 - Colector de molibdeno (diésel)

Los reactivos líquidos serán abastecidos mediante camiones cisterna, almacenados en estanques destinados para tal fin y distribuidos desde allí a los diferentes puntos del proceso de la planta en donde se requieran.

Colector secundario

El colector secundario (PAX) arribará en maxi-sacos, los cuales serán dispuestos en una bodega.

Para su utilización en el proceso de flotación colectiva, el reactivo será disuelto en agua en una operación que se realiza en forma de lotes, llenando primero el estanque con agua y agregando a continuación el sólido en cantidades predefinidas hasta lograr una concentración en torno al 15%. Una vez disuelto el sólido, la solución será traspasada al estanque de almacenamiento, desde donde será transferido al estanque de consumo diario. Este estanque estará provisto de bombas dosificadoras para su distribución a los puntos de consumo, los cuales se indican a continuación:

- Flotación primaria (celda a celda)

- Flotación de primera limpieza.

Sulfhidrato de sodio (NaSH)

El NaSH será abastecido desde camiones a una concentración de 42% en peso y descargado a un estanque de recepción y almacenamiento cerrado. Este estanque poseerá un venteo que se conecta al camión durante la descarga y, adicionalmente, poseerá un segundo venteo conectado al sistema colector de gases ácidos que se traten en el lavador de gases de la planta de molibdeno.

Debido a que el reactivo se utilizará diluido (a una concentración de 21% en peso), el mismo será traspasado por bombeo hasta un estanque de preparación y consumo, también cerrado, en donde se le agrega agua fresca. El estanque de preparación poseerá también un venteo conectado al colector de gases ácidos. Desde este último estanque, la solución será distribuida directamente a cada punto de consumo mediante un anillo de distribución presurizado. Los puntos de consumo son:

- Acondicionador de flotación primaria de la planta de molibdeno
- Flotación primaria (banco a banco)
- Flotación de primera limpieza de la planta de molibdeno
- Flotación de segunda limpieza de la planta de molibdeno
- Flotación de tercera limpieza de la planta de molibdeno

Floculante

El floculante de relaves será abastecido en maxi-sacos, los cuales serán dispuestos en una bodega para tal fin. Este reactivo será disuelto en agua en una operación realizada en forma de lotes en una planta de preparación automática, para luego ser traspasado al estanque de almacenamiento. Desde este estanque, la solución de reactivo será distribuida a los puntos de consumo previa dilución en línea por medio de un mezclador estático.

La preparación considera el carguío del maxi-saco en la tolva de alimentación, su descarga en el estanque, previo llenado con agua, y un tiempo de mezclado mínimo de 1 hora para lograr una solución homogénea. Esta preparación se realizará con una concentración entre 0,1% y 0,5% en peso y requerirá un tiempo de mezcla debido a la alta viscosidad del floculante y al requerimiento de un mezclado suave para evitar romper las cadenas del polímero. Posterior a la dilución con agua fresca en el estanque de almacenamiento, la solución floculante será bombeada al estanque de almacenamiento y consumo, el cual estará provisto de bombas de dosificación. En la línea de alimentación se realizará una segunda dilución, por medio de mezcladores estáticos, a una concentración entre 0,01% y 0,05% en peso. La solución de floculante será bombeada al espesador de relaves.

El floculante de concentrado será abastecido en sacos de 25 kg, los cuales serán almacenados en una bodega hasta el momento de preparación de la solución. La preparación del floculante de concentrado será similar a la preparación del floculante de relaves, pero se realizará en instalaciones independientes, ya que los polímeros utilizados son diferentes. La solución de floculante de concentrado será conducida al espesador de concentrado.

1.8.3.3 Depósito de Relaves

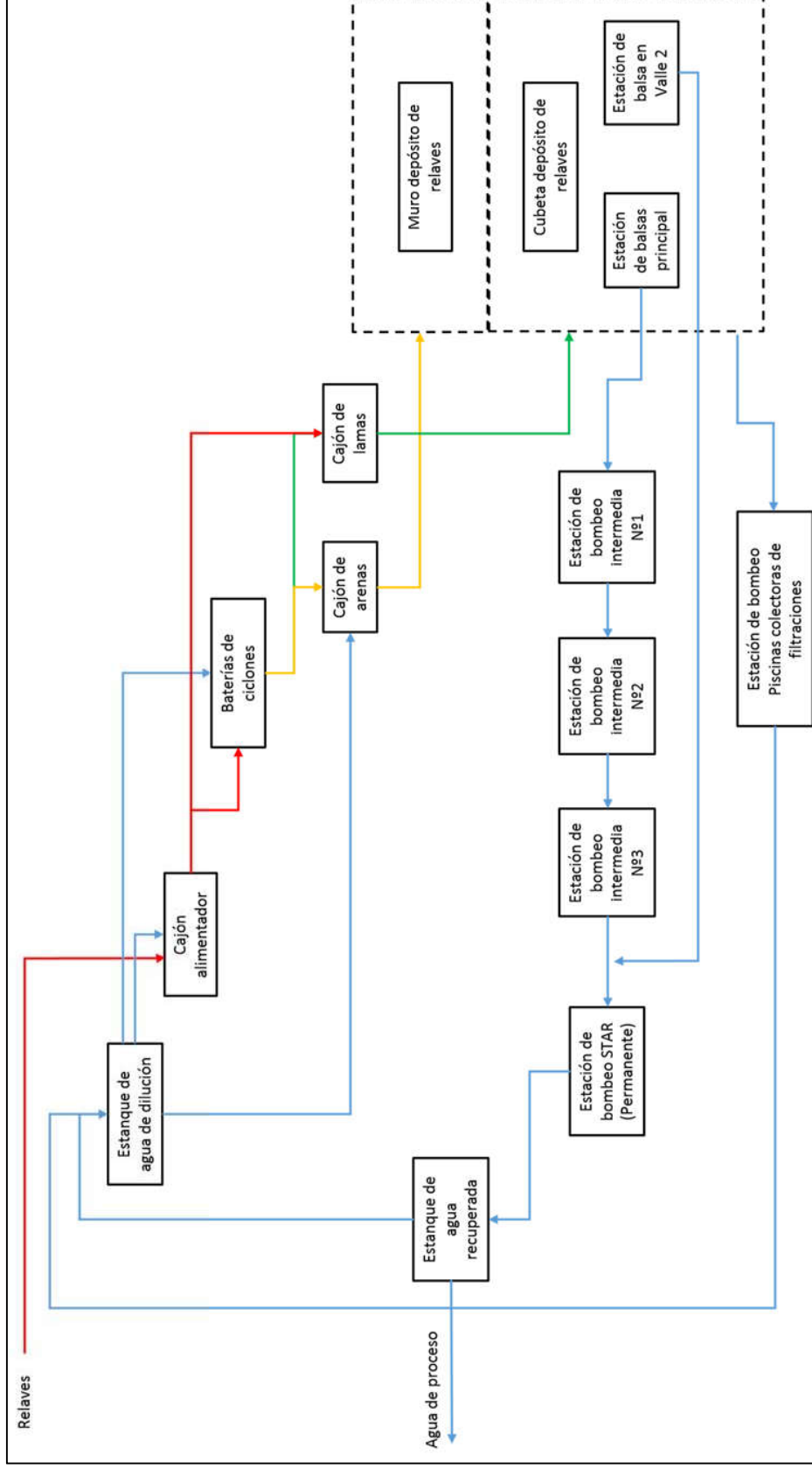
Los relaves serán conducidos desde la planta concentradora al depósito de relaves de forma gravitacional por medio de la canaleta de relaves. Una vez que los relaves lleguen a la estación de ciclones, se separará la fracción gruesa del relave (arena), que se usará para la construcción del muro del depósito, de los finos (lamas), que se depositarán en la cubeta de relaves.

La filosofía general del plan de depositación consiste en la disposición de los relaves al interior del depósito, de forma tal que éstos permitan separar las lagunas de aguas claras del muro, dirigiéndolas hacia el sector norte de la cubeta en donde se ubicarán las balsas de recuperación de agua. Esto se realizará mediante puntos de descarga distribuidos uniformemente sobre el muro principal y en el Valle 3.

Las lagunas de aguas claras tendrán un volumen tal que asegure la recirculación de agua y una ubicación lejana del muro. Este enfoque permite reducir las pérdidas de agua debido a la evaporación desde la superficie de las lagunas, reduce las pérdidas por infiltración y promueve el secado y consolidación de los relaves. El diseño considera un volumen referencial a partir del año 2 de 1,5 Mm³, el que podrá aumentar o disminuir durante la operación.

El Plano 1-28 muestra la secuencia de crecimiento del depósito en etapas de 5 años y la ubicación aproximada de las lagunas de aguas claras. La Figura 1-166 resume el proceso en el depósito de relaves.

Figura 1-166. Diagrama de procesos del depósito de relaves



Fuente: Elaboración propia.

1.8.3.3.1 Caracterización de relaves

1.8.3.3.1.1 Caracterización física

La Tabla 1-106 resume las principales características físicas de los relaves generados en la planta concentradora.

Tabla 1-106. Caracterización física de relaves

Descripción	Unidades	Valor
Porcentaje de sólidos en relaves	% peso	50 – 57
Peso específico de los sólidos		2,61
Viscosidad	cPoise	8 – 17
pH		8,5 – 9,5

Fuente: Teck, 2016.

1.8.3.3.1.2 Caracterización geoquímica

Se realizaron pruebas estáticas, incluyendo ensayos de lixiviación a corto plazo, test ABA (*Acid-Base Accounting*), test NAG (*Net Acid Generation*) y pruebas cinéticas (celda húmeda) para caracterizar los relaves.

La Tabla 1-107 resumen las principales características geoquímicas de los relaves basadas en el test ABA.

Tabla 1-107. Caracterización geoquímica de relaves

Parámetro	Unidad	Relave global
Potencial de Neutralización	kg CaCO ₃ /ton	4,8
Azufre Total	% peso	1,04
Sulfuros	% peso	0,99
Sulfatos	% peso	0,03
NAG pH		2,7
Potencial de Ácido	kg CaCO ₃ /ton	31
Potencial de Neutralización Neta	kg CaCO ₃ /ton	-26,1
Razón de Potencial de Neutralización		0,16

Fuente: Teck, 2016.

En el Anexo 1.4 se adjunta el informe correspondiente a la caracterización geoquímica de los materiales del Proyecto, incluyendo los relaves. Los análisis geoquímicos muestran que si bien los relaves fueron caracterizados como potenciales generadores de ácido, esto sólo ocurrirá en el largo plazo (por sobre los 60 ciclos asimilables a años, según el estándar de celda húmeda).

1.8.3.3.2 Sistema de clasificación y distribución de relaves

La operación de la estación de ciclones se llevará a cabo a través de una combinación de operadores en sala de control situada en la planta concentradora y los operadores de campo ubicados en la estación de ciclones. La estación de ciclones también incluirá una sala de control secundario que puede apoyar a la sala de control principal de la planta concentradora.

Este sistema recibirá los relaves para su clasificación, separará la fracción de mineral grueso (arena), que se usará para ser dispuesta y compactada en el muro del depósito, de los finos (lamas), que se descargarán hacia la cubeta del depósito de relaves. La estación de ciclones procesará un promedio anual de 137 ktpd de relaves provenientes de la concentradora.

Los valores de diseño para el contenido de finos (pasante de 0,075 mm) en la arena es de 12% a 18%, con un promedio de 15% de finos y un máximo permisible de 20%.

El porcentaje de finos será monitoreado con ensayos de clasificación obtenidas manualmente o con cortador en línea para asegurar que el material del muro tenga suficiente capacidad drenante y así evitar la acumulación de agua dentro del cuerpo de éste.

Los ciclones están diseñados para dar cabida al flujo de relaves totales y operarse como un sistema activado/desactivado (on/off). Cuando los ciclones estén operando, se descargarán lamas desde los ciclones hacia la cubeta. Cuando los ciclones no estén operando, se descargarán relaves enteros hacia la cubeta.

En el proceso de clasificación se realizarán periódicamente los siguientes controles:

- Monitoreo de la disponibilidad de agua en el estanque de agua para dilución. El estanque debe permanecer con aproximadamente un 80% del volumen.
- Monitoreo del caudal en línea y densidad de relave a clasificar, ya sea mediante un densímetro en línea o mediante la toma de una muestra en un cajón y el análisis en una balanza de Marcy calibrada.
- Monitoreo del estado de alarmas y estado de operación de las válvulas, ciclones, bombas y equipos en general.
- Verificación del corte en la descarga de arenas de cada uno de los ciclones, para comprobar que no se produzca acordonamiento ni aspersión.

Durante los primeros seis meses de operación, se descargarán relaves totales mediante tuberías hacia la cubeta desde el estribo este del muro de partida. A los seis meses, o antes, se comisionarán los ciclones y comenzará la producción de arena siendo las lamas descargadas a la cubeta. La descarga de relaves desde el coronamiento del muro será alternada con la descarga al Valle 3. Durante la vida útil del depósito de relaves, alrededor del 80% de los relaves serán

clasificados para generar el muro de arena, mientras que el 20% del relave se alimentará directo a la cubeta del depósito.

1.8.3.3.3 Peraltamiento del muro de arena

Se levantará un muro de arena encima del muro de partida durante la vida de la mina usando el método de crecimiento de línea central. La arena se colocará de manera hidráulica, como fracción gruesa del cicloneado del flujo de relaves enteros. La colocación seguirá la práctica habitual de un ciclo de descarga desde una tubería con cabezales de arena sobre el coronamiento del muro, drenaje y posterior esparcido y compactación. El contenido de humedad residual en la arena después del drenaje se estima en alrededor del 10%.

El proceso de construcción del muro requiere levantar las tuberías sobre el muro de manera secuencial a medida que se deposita la arena de manera continua sobre la cara aguas abajo del muro y el coronamiento de este.

Las tuberías de arena se levantarán por secciones. Los operadores apagarán y levantarán una sección de tubería mientras operan las secciones de descarga aguas arriba (más cercanas a la estación de ciclones) de esta. Se necesitará añadir extensiones a la tubería a medida que crezca la longitud del coronamiento del muro.

La tubería de depositación de lamas y relaves enteros también requerirá de movimiento secuencial (levantamiento y extensión) de las tuberías con cabezales a medida que se descarguen los relaves en la cubeta. Esta secuencia será igual a la de las tuberías de arenas.

El crecimiento continuo del muro de arena mantendrá una revancha hidráulica y operacional mínima de 5 metros durante la operación del depósito de relaves. La revancha máxima será de 10 m definido en base a la estabilidad sísmica del talud.

1.8.3.3.4 Sistemas de recolección y manejo de aguas de relaves

1.8.3.3.4.1 Sistema de recuperación de agua

El agua recuperada desde las lagunas de aguas claras será transferida al estanque de agua recuperada mediante una combinación de dos sistemas de balsas y estaciones de bombeo. El sistema de recuperación de aguas claras tiene dos objetivos:

- Recuperar el mayor volumen posible de agua para alimentar la estación de ciclones y recuperar agua a la planta concentradora;
- Reducir las pérdidas por evaporación e infiltración.

Las estaciones de balsas se irán reubicando en base al lugar donde se esté formando la laguna. La laguna operacional principal se irá moviendo en sentido norte a lo largo de la quebrada Blanca mientras el nivel de los relaves depositados aumenta.

Las balsas de agua recuperada bombearán inicialmente hacia las tres estaciones de bombeo intermedias en sucesión instaladas dentro de la huella del depósito de relaves hasta la estación de bombeo STAR⁶⁴ permanente. A medida que se eleva la laguna y las balsas se mueven más cerca de la estación de bombeo STAR, las estaciones de bombeo intermedias serán retiradas.

Desde aproximadamente el año 1 de la vida de la mina se formará una laguna huérfana en el Valle 2. El bombeo de agua desde esta laguna se realizará desde una balsa hacia la estación de bombeo STAR.

Desde la estación de bombeo STAR, el agua se bombeará por una tubería de acero al carbono hasta el estanque de agua recuperada situado a una cota que permita el transporte por gravedad del agua de dilución hacia la estación de ciclones y del agua recuperada hacia la planta de proceso.

1.8.3.3.4.2 Sistema de recolección de drenajes

El sistema de recolección de drenajes consolidará y dirigirá el agua drenada del muro hacia las piscinas colectoras de filtraciones, desde donde las aguas se bombearán y conducirán al estanque de agua de dilución en la estación de ciclones.

Para el control operacional, el Proyecto contará con equipos de monitoreo de nivel en las piscinas colectoras de filtraciones. Estos equipos estarán conectados a un PLC⁶⁵ para controlar la operación de las bombas. Para mantener el nivel del agua en las piscinas, las bombas que están operando se encenderán o apagarán de acuerdo al nivel del agua. También se incluirán *interlocks* de nivel en las piscinas para detener las bombas en el caso que el nivel de agua esté por debajo del nivel mínimo permitido.

El PLC de control de las bombas estará conectado a un flujómetro que estará inmediatamente después de la estación de bombeo. Además, se incluirán manómetros en las salidas de las bombas.

1.8.3.3.5 Instrumentación geotécnica

Los principales requerimientos de instrumentación para el depósito de relaves tienen relación con el monitoreo sísmico, control del nivel freático en los muros y control de las filtraciones a través de la fundación. Para ello, el Proyecto contempla:

- Acelerómetros para monitorear y medir aceleraciones en roca y en el muro, en caso de actividad sísmica;
- Inclínómetros para medir deformaciones en el muro;

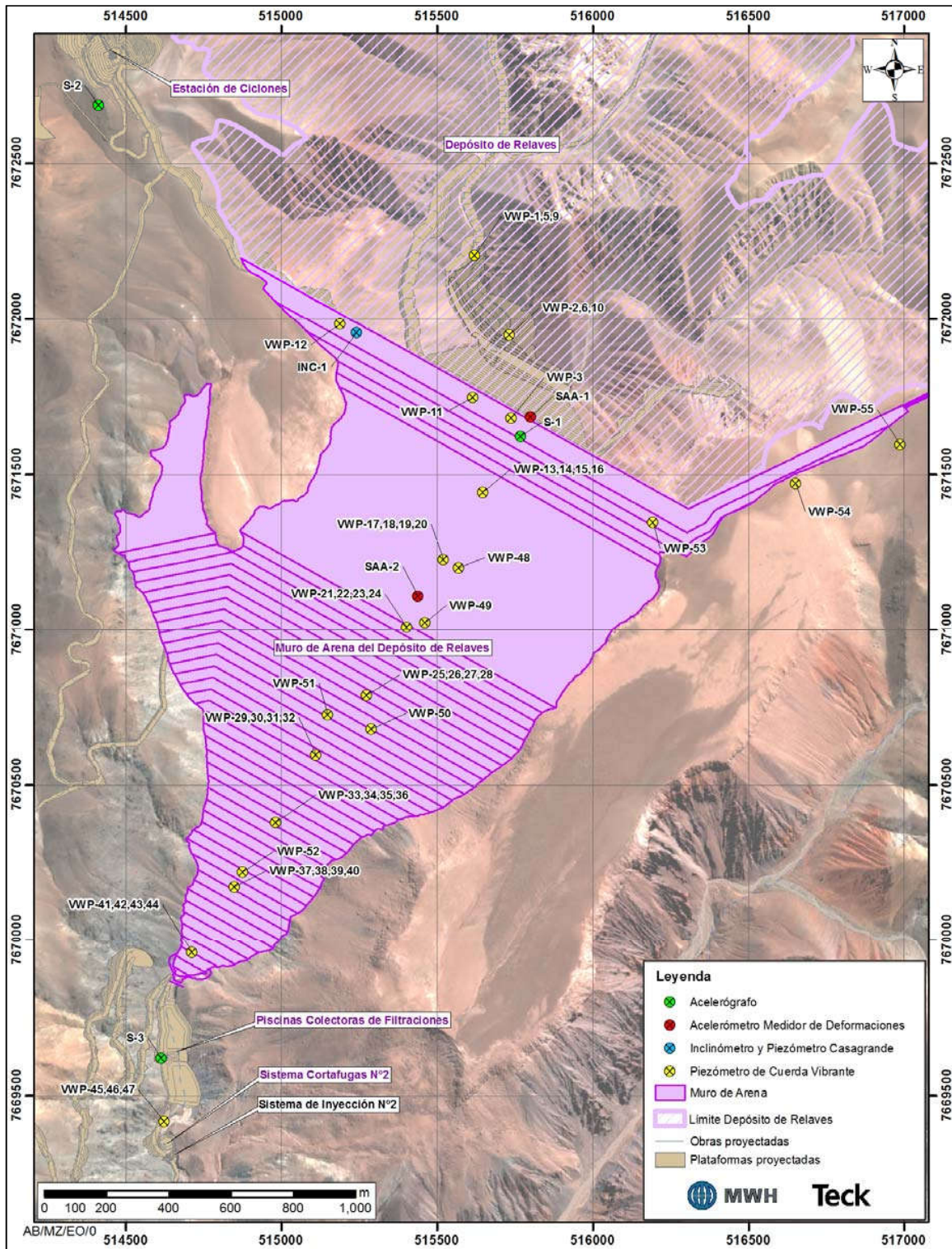
⁶⁴ Sistema de Transporte de Agua Recuperada

⁶⁵ Controlador lógico programable (Programmable Logic Controller por sus siglas en inglés)

- Piezómetros de Casagrande para monitorear la superficie freática en el muro;
- Piezómetros de cuerda vibrante para monitorear la superficie freática y los flujos de potenciales filtraciones en la fundación; y
- Pozos de monitoreo para monitorear el nivel freático en el subsuelo y permitir muestrear calidades de agua.

Esta instrumentación permitirá realizar un monitoreo continuo del muro del depósito y el desarrollo de potenciales filtraciones. En la Figura 1-167 se muestra la ubicación de los componentes antes mencionados.

Figura 1-167. Instrumentación geotécnica



Fuente: Elaboración propia.

1.8.3.3.6 Medidas de control operacional

La operación del depósito de relaves considerará una serie de medidas de monitoreo y control que ayuden a evitar emergencias, entre ellas:

- Se realizarán periódicamente controles de la densidad in-situ en el muro de arenas, lo que dará una idea del grado de compactación con que cuenta el muro en la operación.
- Monitoreo del nivel freático a través de piezómetros ubicados en el muro de arenas.
- Se controlará periódicamente la granulometría de las arenas del relave, de manera de garantizar un máximo de 20% de material fino en las arenas, valor requerido para no comprometer las condiciones de seguridad del muro.
- Se mantendrá una revancha adecuada durante toda la operación del depósito con el fin de evitar posibles escurrimientos de agua a través del muro de arenas que puedan producir su erosión.
- Se verificará periódicamente el ángulo de talud operacional y el ancho del coronamiento del muro de arenas, de manera de que éstos se encuentren siempre en los rangos definidos por el Proyecto.
- Se controlará periódicamente el nivel y posición de la laguna de aguas claras, de manera de garantizar su alejamiento del muro de arenas.
- Se asegurará que el sistema de recuperación de agua desde la laguna tenga una alta disponibilidad para asegurar la continuidad de esta operación.
- Se verificará en forma periódica el estado de canaletas, tuberías, válvulas y bombas de impulsión de agua. Además, se programará con antelación el traslado de las tuberías a las posiciones de descarga siguientes.
- Durante la construcción del muro de arenas, se compactará la arena, usando rodillos vibratorios, para mayor estabilidad sísmica de la obra.
- Se monitoreará periódicamente la superficie del muro rectificándola en caso de detectar asentamientos o desplazamientos.
- Se mantendrá el muro del depósito libre de cualquier objeto extraño que pudiera generar puntos preferenciales de sedimentación.

1.8.3.4 Manejo de aguas de contacto y no contacto

El sistema de manejo de aguas para la fase de operación se explica en detalle en el Plan de Manejo de Aguas que se adjunta en el Anexo 1.6, incluyendo la descripción del plan de

mantenimiento de estas obras. En esta sección se presenta un resumen de las principales características de estas actividades de operación.

1.8.3.4.1 Manejo de aguas de contacto

El manejo de aguas de contacto en la sub Área Mina durante la fase de operación contempla algunas actividades que se realizarán hasta el final del año 11 de dicha fase. Estas actividades son las siguientes:

- Las aguas captadas por la Cortina Hidráulica N°1 serán enviadas a las piscinas gemelas. Estas piscinas, por su parte, recibirán potenciales filtraciones remanentes del Botadero de Lixiviación de Sulfuros.
- Las aguas captadas por la Sistema Cortafugas N°1 y eventuales reboses captados en las piscinas de emergencia del Botadero de Lixiviación de Sulfuros, serán enviadas a la Piscina de Control Quebrada Blanca.
- El total de aguas recolectadas tanto en las piscinas gemelas como en la Piscina de Control Quebrada Blanca serán conducidas a través del sistema de desagüe del rajo, a la laguna operacional del Depósito de Relaves y desde ahí recirculada al proceso.
- El Sistema de Inyección N°1 ejecutará una restitución de agua de 2 l/s aguas abajo del Sistema Cortafugas N°1.

Estas actividades finalizan al término del año 11 de la fase de operación, dado que el Sistema de Inyección N°1 es cubierto por los relaves en el siguiente año. El sistema de desagüe del rajo y las piscinas gemelas funcionan durante toda la fase de operación. El agua de estos sistemas también será conducida a la laguna operacional principal del Depósito de Relaves a través del sistema de desagüe del rajo.

En la sub área Planta, la escorrentía superficial que entre en contacto con la infraestructura de la planta concentradora será manejada a través de un sistema de drenajes de las aguas contactadas, el cual consiste en canales internos en la planta concentradora, que conducen el agua hacia la piscina de emergencia de la planta concentradora, ubicada sobre la quebrada Ornajuno. El agua colectada en esta piscina será enviada al depósito de relaves por medio de la canaleta de relaves.

En la sub área Depósito de Relaves, el manejo de aguas de contacto será ejecutado por el sistema de control de filtraciones compuesto por las siguientes instalaciones mencionadas en orden aguas abajo: sistema de drenes bajo el muro del depósito de relaves, piscinas colectoras de filtraciones, y Cortina Hidráulica N°2. Finalmente, se ubica el Sistema de Inyección N°2, para la restitución hídrica a quebrada Blanca.

Las piscinas colectoras de filtraciones recolectarán las filtraciones provenientes del muro del depósito de relaves, capturadas en el sistema de recolección de drenajes y la Cortina Hidráulica N°2. Se proyectan dos piscinas (1 y 2), duplicadas, para permitir flexibilidad y mayor seguridad al sistema, una de ellas permanecerá siempre vacía. Desde estas piscinas, se impulsará el agua hacia el estanque de agua de dilución ubicado en la estación de ciclones.

La Cortina Hidráulica N°2 permitirá detectar si el sistema de drenaje es efectivo, pudiéndose activar en caso contrario para controlar el total de las filtraciones provenientes del depósito.

Durante la fase de operación, el Sistema Cortafugas N°2 funcionará como medida de respaldo y redundante al Sistema de Control de Filtraciones, por ello operará únicamente en situaciones de contingencia o durante periodos de mantenimiento de las obras del sistema de control de filtraciones.

Por su parte, el Sistema de Inyección N°2 existente ejecutará durante toda la fase de operación de QB2 una restitución hídrica a la quebrada Blanca, con una calidad de agua según lo estipulado en el Plan de Seguimiento Ambiental de Recursos Hídricos (Ver Anexo 9.2.2.4 del Capítulo 9 del presente EIA) y un flujo de 8 l/s promedio mensual, constituida por agua desalinizada o agua tratada de la PTAS Concentradora, ubicada en el área de la planta concentradora. La magnitud de este flujo se ha definido teniendo como objetivo precaver el correcto cumplimiento temporal de la condición establecida en el Proyecto QB1 (Res. Exenta N° 72/2016) en cuanto al aseguramiento de la calidad del recurso hídrico aguas abajo de las obras, partes y acciones de la faena minera. Por tal motivo, el caudal a inyectar es equivalente a los valores definidos por el Proyecto para la fase de construcción y conservadoramente se ejecutará durante toda la vida útil (fase de operación) de QB2. Posteriormente, la inyección de agua se ajustará al requerimiento hídrico del sistema (4,1 l/s durante el cierre y post-cierre) correspondiente al flujo base de la cuenca necesario para mantener la vegetación azonal del sistema (Ver Anexo 3.2.7-1 del Capítulo 3.2.7 "Línea Base de Hidrología").

1.8.3.4.2 Manejo de aguas de no contacto

El manejo de las aguas de no contacto en el Área Mina se realizará por medio de los siguientes canales de contorno: canal de contorno Este, canal de contorno Depósito de Relaves y canales de contorno Planta Concentradora.

El canal de contorno Este estará encargado de captar las aguas de no contacto provenientes de las áreas aportantes ubicadas al este del sector del rajo y depósitos y descargarlas en la quebrada Llareta.

El canal de contorno Depósito de Relaves es la obra que desviará las aguas de escorrentía provenientes de áreas no intervenidas ubicadas al este del depósito de relaves y las descargará en quebrada Jovita. Las aguas captadas por este canal incluyen las aguas recolectadas y descargadas en quebrada Llareta por el canal de contorno Este.

Los canales de contorno Planta Concentradora son obras proyectadas para el desvío de aguas de escorrentías del área de la planta concentradora para descargarlas en quebrada Ornajuno.

Se espera que los canales de contorno estén típicamente secos y que presenten flujos solamente durante o inmediatamente después de eventos de precipitaciones significativos.

Durante la fase de operación, los canales de contorno para desvío de agua de no contacto requerirán de mantenimiento e inspecciones de rutina del canal y de las estructuras asociadas, especialmente después de eventos de precipitaciones.

Las inspecciones consistirán en recorrer los canales para comprobar la estabilidad de los taludes laterales, las condiciones del revestimiento de *riprap* y para verificar que no se esté produciendo erosión o sedimentación en lugares puntuales a lo largo de su alineamiento.

Cualquier daño en el revestimiento del canal y/o las estructuras asociadas será reparado a la configuración de diseño y cualquier escombros que pueda haber caído en el canal o las estructuras asociadas será retirado y dispuesto apropiadamente.

1.8.3.5 Sistemas de transporte de agua recuperada

1.8.3.5.1 Descripción general de la operación del STAR

El sistema de transporte de agua recuperada operará dentro de un rango específico de flujos, definido en función de los requerimientos de la planta concentradora. Este sistema considera un caudal promedio anual de agua recuperada de 2.040 l/s, del cual 1.729 l/s serán enviados a dilución de relaves y 311 l/s serán transportados a la planta concentradora.

El flujo será controlado por descarga gravitacional desde el estanque de distribución y una válvula de control operada en forma remota a la descarga del sistema en el estanque de la estación de ciclones. Esto permitirá monitorear el proceso y tomar las acciones necesarias para cada escenario de operación.

A continuación, en la Tabla 1-108 se indican las variables a monitorear en forma continua para permitir la adecuada operación del sistema de transporte de agua recuperada, junto con la instrumentación mediante la cual se monitoreará cada variable.

Tabla 1-108. Variables e instrumentación para el monitoreo de la operación del STAR

Variable	Instrumentación
Nivel del estanque de distribución	Sensores de nivel en el estanque de distribución
Flujo de operación	Medidores y transmisores de presión en la succión y descarga.
Presiones de operación	Válvula de control a la descarga

Fuente: Teck, 2016.

Las tuberías de transporte de agua recuperada y agua de dilución contarán con un sistema de control de procesos (PCS, por su sigla en inglés), el cual, mediante fibra óptica instalada a lo largo de todo el trazado, comunicará las condiciones de operación hacia la sala de control de la planta concentradora.

El sistema de control de procesos contará, durante la operación, con medidas de protección basadas en alarmas, enclavamientos de seguridad de proceso y de equipos y elementos de protección mecánicos.

Las eventuales pérdidas serán detectadas por diferencias entre mediciones de flujómetros y manómetros, por medio del método de balance volumétrico comparando la información entregada por la instrumentación entre el estanque de distribución y la descarga, permitiendo un análisis de la información de proceso obtenida del PCS.

1.8.3.6 Sistema de transporte de relaves

1.8.3.6.1 Descripción general de la operación del STR

El STR transportará un caudal promedio de 7.000 m³/h. Este sistema está diseñado para conducir el relave a través de la canaleta en forma gravitacional y sin necesidad de tomar acción ante variación de los parámetros operacionales (flujo y concentración del relave) que ocurran dentro del rango de diseño. Por lo tanto, la operación normal del transporte de relave a través del STR no contempla intervención alguna.

Durante la operación normal se realizará un monitoreo permanente de los datos instrumentales, en particular del nivel del relave a lo largo de la canaleta, para verificar que los mismos se mantengan dentro de los rangos normales de operación previamente establecidos. El STR tendrá una sala de control, la cual recibirá toda la información necesaria para llevar a cabo este monitoreo. Esta información también llegará a la sala de control principal ubicada en la planta concentradora.

Los parámetros de monitoreo de la operación del STR son los siguientes:

- Flujo transportado
- Densidad o porcentaje de sólidos del relave
- Nivel del relave en puntos predeterminados de control del sistema

La instrumentación del STR estará basada en sensores de nivel ubicados en los siguientes puntos:

- Cajón inicial
- Inmediatamente aguas abajo del cajón inicial

- Puntos estratégicos de control a lo largo del recorrido del sistema
- Interior de cajones de transición y disipadores considerados para control
- Aguas abajo del cajón disipador

La estimación del flujo transportado se realizará a partir del nivel del relave en la canaleta, medido en distintos puntos de la misma.

La concentración del relave será calculada a partir del registro de la instrumentación del espesador de relaves.

Adicionalmente a la instrumentación hasta aquí descrita, se instalarán cámaras en circuito cerrado CCTV para vigilar la integridad del sistema y monitorear puntos estratégicos, como es el inicio de la canaleta.

En aquellos sectores en donde no se cuente con líneas eléctricas, la energía para la instrumentación y demás equipos será provista mediante paneles solares. Los datos registrados por los instrumentos del sistema de control serán transmitidos a la sala de control mediante una línea de fibra óptica. En la sala de control, un sistema de control distribuido se encargará de monitorear todas las señales y parámetros requeridos para la operación y control del sistema.

Por último, se considera también realizar inspecciones a lo largo de todo el STR para monitorear en forma continua la parte exterior del mismo, verificar que la operación se encuentre dentro de los parámetros normales y detectar en forma temprana eventuales contingencias.

El diseño del STR considera criterios de seguridad para minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos de derrame asociados a cualquiera de las causas antes enunciadas. Estos criterios incluyen el diseño civil del trazado, normas sísmicas, protecciones contra elementos externos, diseño de elementos expuestos al desgaste para facilitar su mantención y diseño flexible para distintas condiciones operacionales sin intervención de operadores, entre otras.

El dimensionamiento hidráulico del STR considera las revanchas necesarias para evitar posibles desbordes, bajo todas las condiciones posibles. Además, el diseño considera la instrumentación e instalaciones que permitan detectar oportunamente y minimizar eventos de derrames.

La operación del STR considera también criterios para evitar emergencias con causas de tipo operacional. La operación de la planta concentradora deberá alimentar al STR con flujos dentro de los parámetros definidos por su diseño, tanto en condiciones normales como eventuales

Se realizará un monitoreo permanente con registro de los datos instrumentales del sistema para poder detectar en forma temprana cualquier anomalía que pudiese resultar en un derrame. En caso de eventos de carácter hidráulico (laminarización del flujo o formación de dunas), los mismos se verán reflejados (en mayor o menor medida, dependiendo de la magnitud del evento y de su localización) en los sensores de nivel de la canaleta de relaves, los cuales registrarán

fluctuaciones o valores fuera de los rangos esperados. Ante estas situaciones, el operador podrá tomar las medidas correctivas correspondientes o, de ser necesario, proceder a una detención e incluso un desvío de emergencia del sistema cuando corresponda.

En cuanto a la operación de las compuertas del cajón de transferencia del rápido, las mismas deberán ser accionadas solamente para realizar trabajos de mantención. Si bien los procedimientos de operación indicarán las formas de operación correcta, las compuertas que se encuentren abiertas durante la operación normal contarán con un sistema de bloqueo físico para evitar su cierre, tanto accidental como provocado.

En aquellos casos de eventos de derrames que sean inminentes o no puedan ser evitados, el STR contará con instalaciones, métodos de control y procedimientos para su detección temprana, permitiendo así tomar las acciones requeridas para detenerlo y para minimizar su magnitud. Para ello se establecieron las siguientes áreas de control:

- Monitoreo de la instrumentación del STR y registro de los datos
- Control del circuito cerrado de televisión (CCTV) en puntos singulares de control
- Patrullaje a lo largo de todo el trazado del STR.

1.8.3.7 Sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica

Las actividades a desarrollar durante la operación del sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica corresponden principalmente a la inspección y mantención del conjunto de instalaciones y componentes que la integran, cuyo detalle se presenta en la sección 1.8.7 del presente informe.

1.8.3.8 Caminos

Durante la fase de operación no se han previsto modificaciones significativas en los caminos del área, por lo que solo se consideran las siguientes actividades:

- Procedimiento de control del polvo con riego periódico de los caminos con camión aljibe,
- Control de la velocidad de tránsito de los vehículos para disminuir el polvo en suspensión,
- Mantención y reparaciones de los caminos cuando se requiera.

1.8.3.9 Instalaciones auxiliares

1.8.3.9.1 Construcción del taller de equipos Mina

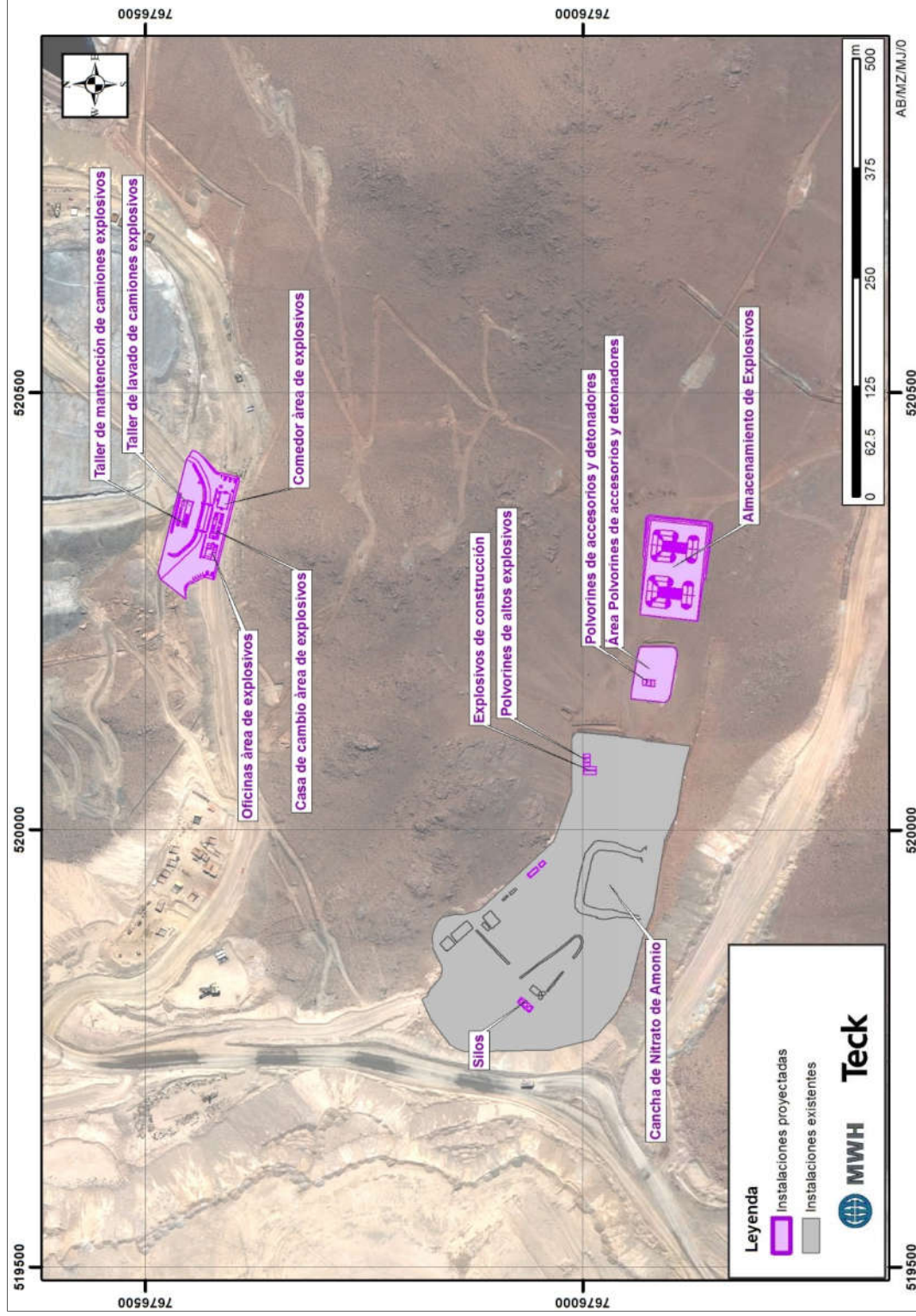
A partir del año 3 de operación se iniciará la construcción del Taller de Equipos Mina, descrito en la sección 1.6.1.8.9.1. El taller se ubicará al sur de la planta concentradora y prestará servicios de mantenimiento a camiones mineros hasta el fin de la operación.

1.8.3.9.2 Relocalización del polvorín Mina

En el año 5 de la fase de operación, la expansión del botadero sur llegará hasta la actual posición del polvorín Mina. La planta y sus instalaciones de apoyo serán reubicadas al este del área de lixiviación en pilas existente. Todo el equipo y la infraestructura que se pueda rescatar, será utilizada en el nuevo sitio, incluyendo silos de almacenamiento, tanques de almacenamiento de emulsión, los edificios modulares y otros artículos relacionados. Cualquier artículo que no pueda ser reubicado de las instalaciones existentes se construirá con nuevos materiales para satisfacer las normas reglamentarias chilenas.

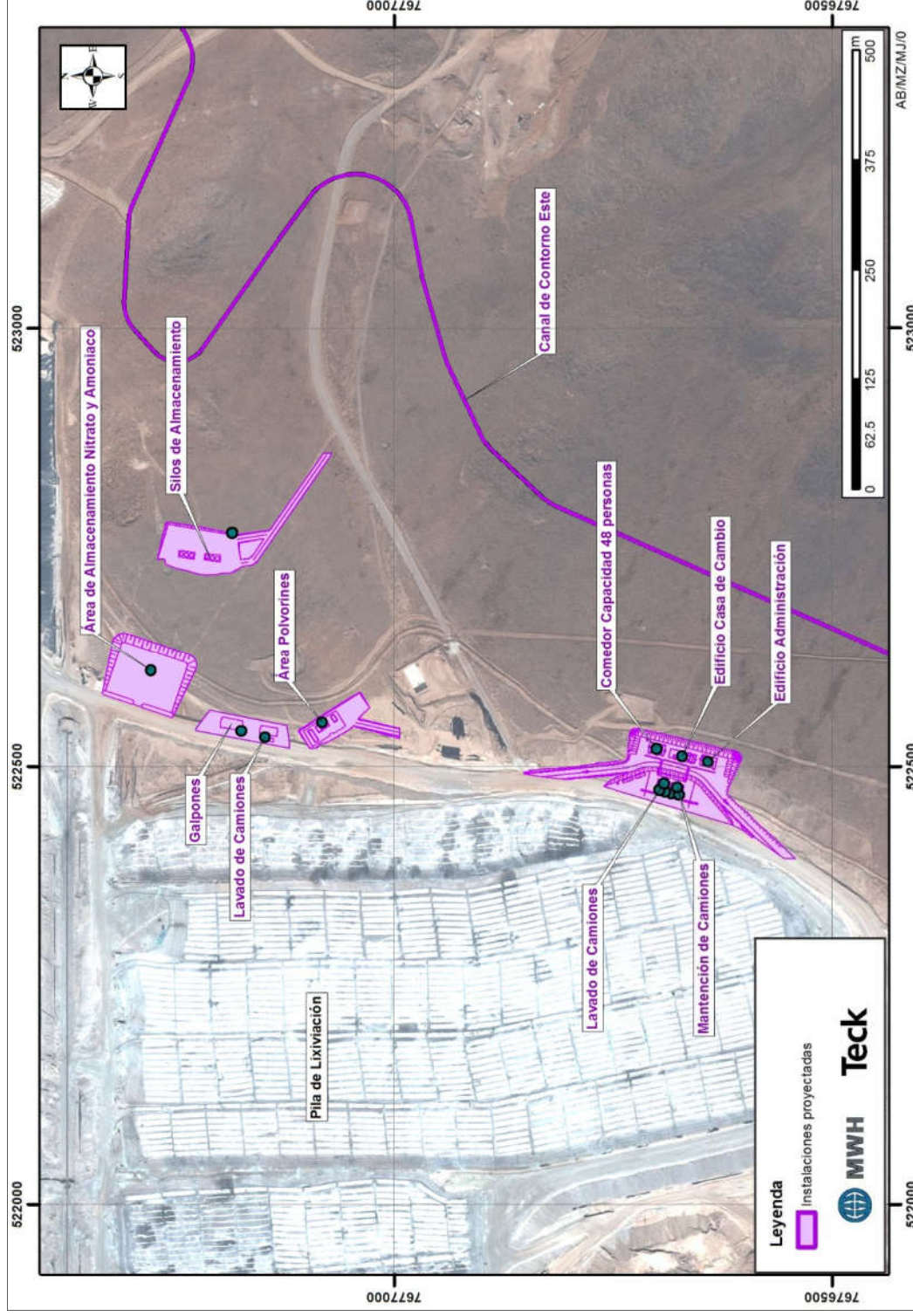
El polvorín será trasladado desde su ubicación actual (ver Figura 1-168), hasta su ubicación definitiva al lado este de la pila de lixiviación del Área Mina (ver Figura 1-169).

Figura 1-168 Localización polvorín e instalaciones de apoyo año 1 – Fase de operación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-169 Localización polvorín e instalaciones de apoyo año 5 – Fase de operación



Fuente: Elaboración propia.

1.8.4 Área Obras Lineales

1.8.4.1 Sistema de transporte de concentrado

1.8.4.1.1 Descripción general de la operación del STC

El sistema de transporte de concentrado está diseñado para operar continuamente dentro de un rango específico de flujos cuyo límite inferior está determinado por la velocidad mínima que permite el transporte de concentrado, mientras que el límite superior está dado por las presiones máximas admisibles en el sistema y la presión máxima de descarga de la bomba, estimándose un caudal promedio de 130 m³/h de concentrado.

Durante la operación del STC, el flujo enviado será controlado a través de la velocidad de la bomba de desplazamiento positivo. Las presiones a lo largo del concentraducto serán controladas variando los niveles de disipación en las estaciones disipadoras intermedias y la estación terminal.

1.8.4.1.2 Monitoreo y control del proceso de transporte de concentrado

Bajo condición normal de operación, el sistema será operado de forma remota, por lo que las estaciones contarán con instrumentación y elementos de control que permitan monitorear el proceso y tomar las acciones necesarias de acuerdo al escenario de operación.

A continuación, en la Tabla 1-109 se indican las variables a monitorear en forma continua para permitir la adecuada operación del concentraducto y se indica la instrumentación mediante la cual se monitoreará cada variable.

Tabla 1-109. Variables e instrumentación para el monitoreo de la operación del STC

Variable	Instrumentación
Nivel de estanques de concentrado	Sensores de nivel de estanque
Flujo de operación	Flujómetros en estación de bombeo (EB-STC), estación disipadora N° 2 (ED2-STC) y estación terminal (ET-STC).
Densidad del concentrado	Densímetros en las estaciones de bombeo, estaciones disipadoras y estación terminal.
Presiones	Medidores y transmisores de presión en la estación de bombeo, estaciones de válvulas, estaciones disipadoras y estación terminal. Transmisores de presión en los puntos de monitoreo de presión.

Fuente: Teck, 2016.

El STC contará con un sistema de control de proceso (PCS, por su sigla en inglés), el cual comunicará las condiciones de operación a la sala de control a través de fibra óptica instalada a lo largo de todo el trazado entre el Área Mina y el Área Puerto. El sistema de control contará con

una sala de control principal, ubicada en el Área Mina, y salas de respaldo adicionales ubicadas en la estación de bombeo EB-STC y el puerto.

1.8.4.2 Sistemas de transporte de agua desalinizada

1.8.4.2.1 Descripción general de la operación del STAD

El STAD operará dentro de un rango de flujos (con un promedio anual de 882 l/s), definido en función de los requerimientos de la planta concentradora. En caso de que se requiera variar el flujo de agua enviado por los sistemas, esto podrá realizarse variando el número de bombas en operación. Además, las estaciones contarán con dispositivos para control de flujo.

Las estaciones de bombeo del STAD podrán operar simultáneamente con un máximo de 6 bombas.

1.8.4.2.2 Monitoreo y control del proceso de transporte de agua desalinizada

Bajo condiciones normales de operación, los sistemas serán operados de manera remota, por lo que las estaciones estarán provistas de instrumentación y elementos de control que permitan monitorear el proceso y tomar las acciones necesarias ante cada escenario de operación.

A continuación, en la Tabla 1-110 se indican las variables a monitorear en forma continua para permitir la adecuada operación del STAD, junto con la instrumentación mediante la cual se monitoreará cada variable.

Tabla 1-110. Variables e instrumentación para el monitoreo de la operación del STAD

Variable	Instrumentación
Nivel de estanques de alimentación	Sensores de nivel en estanques de alimentación de agua.
Flujo de operación	Flujómetros a la salida de las estaciones de bombeo y en la estación terminal.
Presiones	Medidores y transmisores de presión en la succión y descarga de las estaciones de bombeo.

Fuente: Teck, 2016.

El STAD contará con un sistema de control de proceso (PCS, por su sigla en inglés), el cual comunicará las condiciones de operación a la sala de control a través de fibra óptica instalada a lo largo de todo el trazado entre el Área Mina y el Área Puerto. El sistema de control contará con una sala de control principal ubicada en el Área Mina y salas de respaldo adicionales ubicadas en el Área Puerto.

1.8.4.3 Sistema de suministro y transmisión de energía eléctrica

El Proyecto se abastecerá de energía eléctrica proveniente del SING, específicamente de las siguientes líneas y subestación eléctrica.

- La Línea 220 kV existente entre las Subestaciones Tarapacá y Cóndores, suministrará de energía eléctrica al Área Puerto, en esta área se construirá una S/E denominada Subestación eléctrica 220 kV Seccionadora Puerto y Subestación eléctrica 220 kV Puerto.
- La Línea 220 kV existente entre las Subestaciones Tarapacá y Lagunas, suministrará de energía eléctrica a la EB N° 2 STAD, para el área de Obras Lineales. En esta área se construirá una S/E denominada Seccionadora EB N° 2 STAD y Subestación eléctrica 220 kV EB2-STAD.
- Para abastecer de energía eléctrica a las estaciones de bombeo así como al Área Mina y sus componentes, se suministrará de energía eléctrica desde la Subestación eléctrica 220 kV Lagunas, desde donde se construirá una Línea 220 kV hasta el Área Mina., abasteciendo además a las estaciones de bombeo de agua desalinizada intermedias.

1.8.4.4 Caminos

Durante la fase de operación no se han previsto modificaciones significativas en los caminos del área, solo se consideran las siguientes actividades:

- Control de la velocidad de tránsito de los vehículos para disminuir el polvo en suspensión,
- Mantenimiento y reparaciones de los caminos cuando se requiera.

1.8.5 **Área Pampa**

No se consideran actividades en el Área Pampa durante la fase de operación del Proyecto.

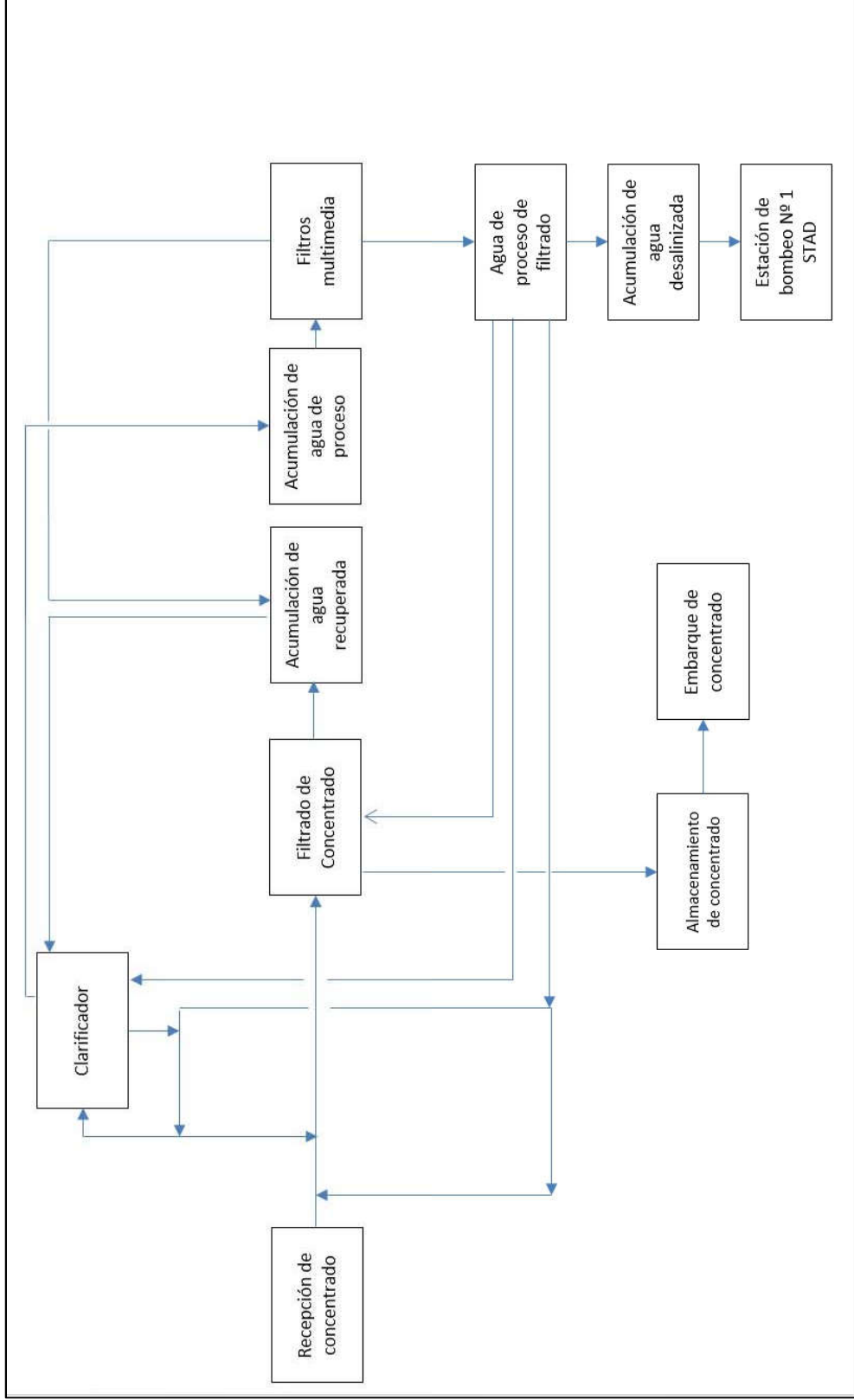
1.8.6 **Área Puerto**

En esta sección se presentan las actividades a desarrollar enfocadas a la operación del Área Puerto para el proceso de filtración y embarque de concentrado así como lo referente a la producción de agua desalinizada.

1.8.6.1 Recepción, filtrado y embarque de concentrado de cobre

En el Área Puerto, el Proyecto considera de manera general la recepción, filtrado, y almacenamiento de concentrado de cobre, cuyas actividades operarán de manera continua de acuerdo al funcionamiento de los procesos del Área Mina. En cuanto al embarque de concentrado, se estima que esta actividad se efectuará entre 30 o 40 veces al año, que variaría de acuerdo al tamaño o tonelaje del barco así como a las necesidades operativas. En la Figura 1-170 se muestra el diagrama general del proceso en el Área Puerto.

Figura 1-170. Diagrama general de proceso de recepción, filtrado y embarque de concentrado de cobre



Fuente: Elaboración propia.

1.8.6.1.1 Recepción de concentrado de cobre

El concentrado de cobre proveniente del Sistema de Transporte de Concentrado (STC) se recibirá en estanques de recepción, desde donde será impulsado mediante sistema de bombeo, a un estanque de alimentación ubicado en la planta de filtrado.

1.8.6.1.2 Filtrado de concentrado de cobre

El proceso de filtrado tiene como finalidad disminuir el contenido de agua presente en el concentrado de cobre, para producir un sólido húmedo con un máximo de 10% de humedad. Este material será posteriormente enviado mediante correas transportadoras hasta el edificio de almacenamiento de concentrado.

Por otra parte, el líquido resultante del proceso será enviado a un estanque de recuperación de filtrado para luego ser transferido a un clarificador, donde con ayuda de floculante se recuperará la fracción sólida. El agua del clarificador será enviada a filtros multimedia para eliminar los sólidos residuales y pueda ser reutilizada en el circuito. Desde este punto se distribuirá hacia el estanque de agua desalinizada, al estanque de agua de lavado de telas de filtros y clarificador principalmente. El concentrado sedimentado en el clarificador será enviado hasta el estanque de alimentación de filtrado para su deshidratación. La descarga del clarificador se efectuará sólo cuando se acumule suficiente sólido en esta etapa.

Cabe destacar que el exceso de agua del proceso de filtrado será recuperado y conducido hacia el estanque de agua desalinizada, no existiendo descarga al mar de efluentes líquidos asociados al proceso de filtrado.

1.8.6.1.3 Almacenamiento de concentrado de cobre

El concentrado de cobre, ya filtrado, se almacenará en un edificio con capacidad de almacenamiento de 75.000 t. El manejo al interior de este edificio se basará en la acumulación inicial de este producto, para luego ser recogido y depositado mediante cargador frontal en tres tolvas que descargan a alimentadores de correa, las que luego traspasarán a una correa transportadora que en su sección final contará con detector de metales, sistema de toma de muestras de concentrado y balanza.

El concentrado se transportará hasta la torre de transferencia para luego ser depositado en una correa tubular que lo llevará hasta el muelle para su embarque.

Cabe destacar que tanto el edificio de almacenamiento de concentrado como los puntos donde exista transferencia de concentrado contarán con sistema de captación de polvo, donde el material capturado será retornado a las correas de transporte de concentrado.

El sistema de control de emisión consistirá en filtros de mangas, sistema de recogida de polvo, tolva, extractor de aire, sistema de limpieza.

El sistema de limpieza será por pulsos de aire (pulse jet) entregado por compresores. La eficiencia de estos equipos se estima en un 85% para partículas menores a un micrón y mayores al 95% para partículas mayores 2,5 micrones.

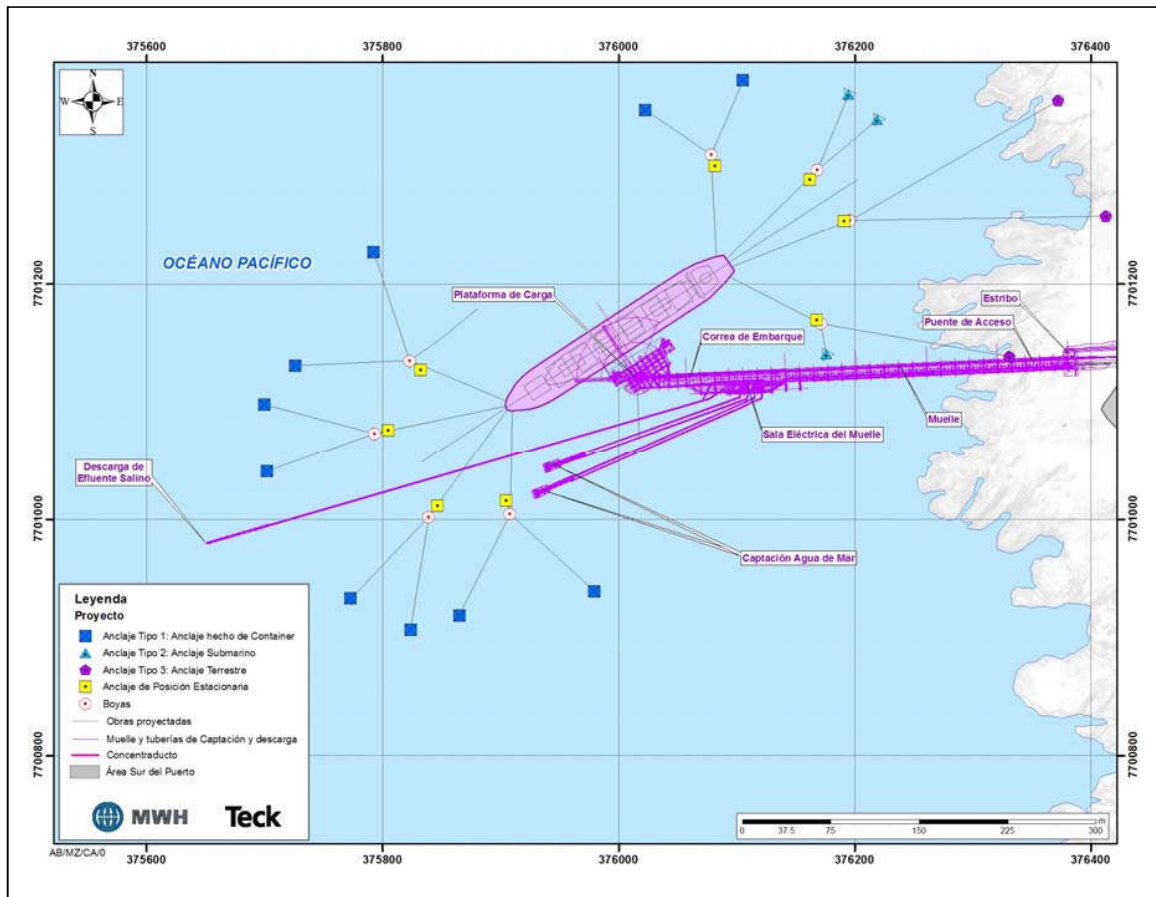
1.8.6.1.4 Carga de concentrado

El proceso de carga de concentrado, considera las operaciones de atraque de barcos, donde mediante un cargador radial, este depositará el concentrado de cobre en las bodegas del buque a una tasa promedio estimada de 1.200 t/h. En la Figura 1-171 se muestra un esquema de atraque de barco.

El puerto recibirá buques con una capacidad entre 15.000 a 60.000 DWT y estará habilitado para funcionar las 24 horas del día, disponiendo de sistemas de navegación para guiar a las embarcaciones hasta su atraque. El tiempo estimado de carga de concentrado en operación continua a una embarcación de mayor capacidad será de aproximadamente 2 días.

Los elementos de apoyo que se utilizarán para la maniobra de atraque serán señalización marítima, ocho boyas de amarre y remolcadores. Los buques que atraquen serán asistidos por dos remolcadores.

Figura 1-171. Atraque de barco



Fuente: Elaboración propia.

Cuando el cargador de barcos esté operando, la correa tubular de transporte de concentrado se encontrará montada dentro de la pluma del cargador de barcos. Un tubo de descarga, dispuesto en el extremo de la sección de la pluma con la capacidad de articulación y giro, permite que el concentrado de cobre sea descargado hasta la parte inferior de las bodegas del barco, minimizando la eventual generación de polvo. Cabe destacar que la embarcación debe ser maniobrada longitudinalmente para permitir que el cargador de barcos pueda acceder a diferentes bodegas de la nave.

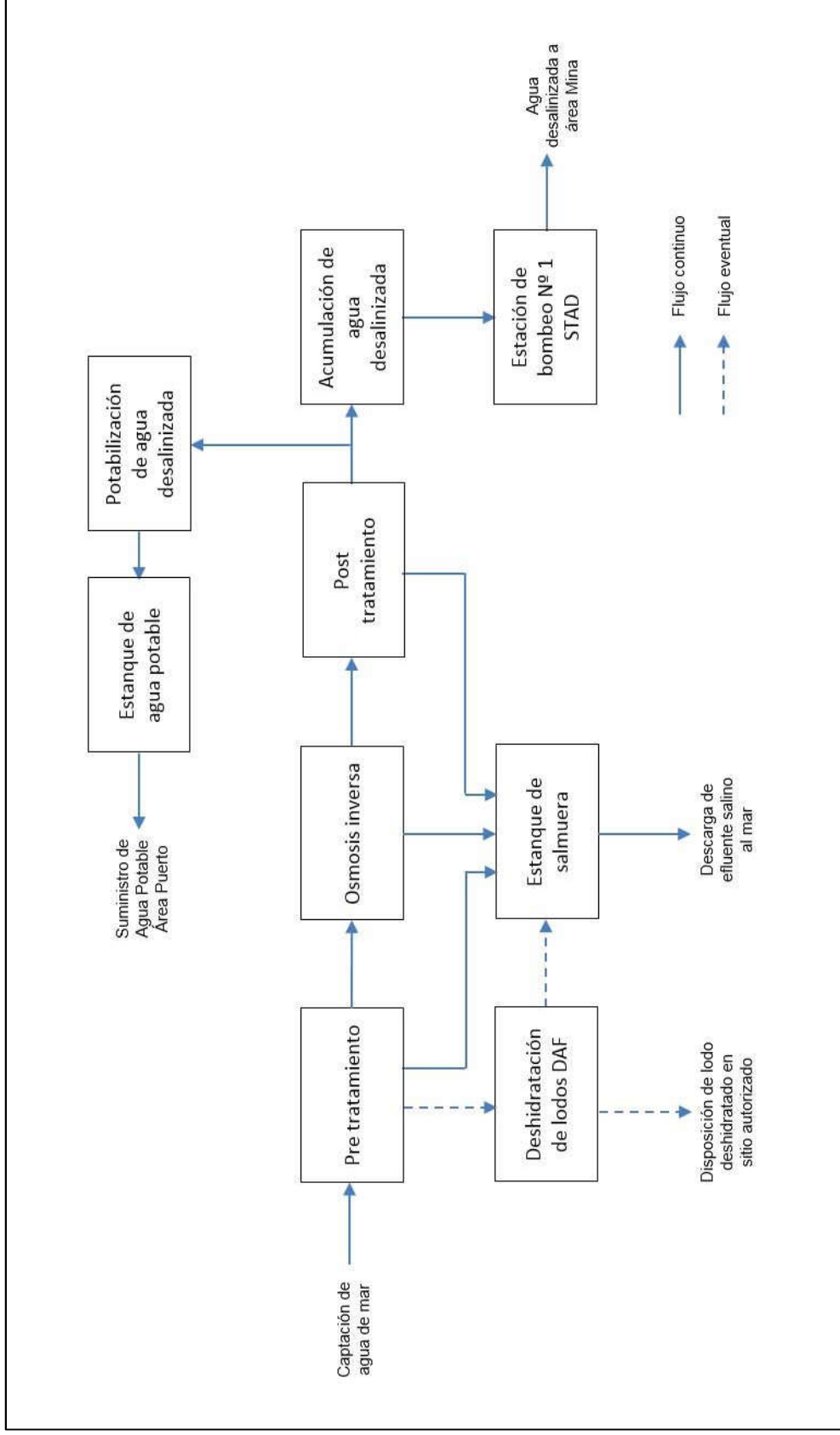
Es importante señalar que el sistema de transporte del concentrado al cargador de barcos será de tipo tubular, estando completamente cubierto.

1.8.6.2 Desalinización de agua de mar

El Proyecto se abastecerá en la fase de operación de agua industrial y potable proveniente de la desalinización de agua de mar. Se estima una producción promedio anual de 865 l/s de agua desalinizada. La potencia promedio requerida será de 9.190 kW con un máximo de 12.014 kW.

La Figura 1-172 esquematiza en forma simplificada el proceso de la planta desalinizadora del Proyecto, el que se describe con mayor detalle a continuación.

Figura 1-172. Diagrama general del proceso de desalinización de agua de mar



Fuente: Elaboración propia.

1.8.6.2.1 Captación de agua de mar

La captación de agua de mar se efectuará a un caudal promedio estimado de 2.165 l/s, considerando una eficiencia de 40% de la planta desalinizadora, a una velocidad máxima aproximada de 0,15 m/s y con una profundidad aproximada de 30 m bajo el nivel del mar. El agua de mar será conducida por tuberías de HDPE e impulsada por sistema de bombeo hasta el pre tratamiento del sistema de desalinización.

A fin de controlar el crecimiento biológico en la zona de captación, se inyectará una solución de hipoclorito de sodio conducida a contracorriente por tubería. Además se inyectará aire comprimido a los filtros a fin de despejar la obstrucción de las rejillas.

Se realizará limpieza manual de las rejillas mediante buzos a fin de quitar obstáculos en zona de captación del sistema. El acceso al interior de la cámara de admisión se efectuará por puertas batientes.

Las bombas podrán entregar caudal durante 24 horas al día y los 365 días del año.

1.8.6.2.2 Etapa de pre-tratamiento

El objetivo de esta etapa es acondicionar el agua de mar para ser alimentada al proceso de osmosis inversa, generando el mínimo impacto sobre las membranas de este circuito, de manera de maximizar la eficiencia de este proceso. Las instalaciones de pre tratamiento incluyen la coagulación, flotación por aire disuelto, filtración, limpieza del filtro y el sistema de neutralización. Cabe destacar que el circuito de flotación por aire disuelto no operará en condiciones normales, sino sólo cuando los niveles de sólidos suspendidos totales y concentración de algas sean altos, lo cual sería de manera eventual.

El agua filtrada continuará a la etapa de osmosis inversa, mientras que una corriente de esta agua filtrada, alimentará a los tanques de agua de lavado que operarán a contracorriente.

Los reactivos a utilizar en la etapa de pre tratamiento corresponderán a coagulante (cloruro férrico) y acondicionador de pH (ácido sulfúrico al 98%).

En el Anexo 1.5 se adjunta las hojas de seguridad de estos reactivos.

1.8.6.2.2.1 Lavado de membranas de proceso de filtración

Los filtros se lavarán mediante el uso de bombas de retrolavado para eliminar los sólidos acumulados en las superficies de la membrana. El método y frecuencia de la limpieza dependerá de la caída de presión en los filtros o en base a un intervalo predeterminado.

El sistema de lavado a contracorriente podrá incluir un sistema de inyección de aire que ayude a remover las partículas de las membranas antes de efectuar el retrolavado.

Los productos químicos utilizados para el lavado a contracorriente corresponderán a una solución ácida o alcalina, combinada con un oxidante, dependiendo de la naturaleza de la sustancia que obstruya la membrana. Una vez que el lavado se complete, se efectuará el muestreo de la solución y se neutralizará en estanque, conduciéndose al estanque de acumulación de salmuera donde posteriormente se descargarán al emisario del efluente salino en cumplimiento de la Tabla N° 5 del D.S. 90/00 del MINSEGPRES. Se estima que el efluente máximo asociado al agua de lavado de membranas del proceso de filtración será de 115 l/s cuando se efectúe esta operación.

1.8.6.2.2 Deshidratación de DAF generados

En condiciones normales el circuito de deshidratación de lodos provenientes del sistema de flotación por aire disuelto (DAF) no operará, puesto que su funcionamiento se considera solamente en caso de eventos de florecimiento de algas, los cuales se generan en los primeros 20 metros de la columna de agua, y dado que la estructura de captación de agua de mar del proyecto se localizará a 30 metros de profundidad, permitirá minimizar el efecto de arrastre de algas que ingresen al sistema de desalinización. En la eventualidad que algunas algas alcancen la tubería de captación, operaría el sistema de deshidratación de lodos consistente en un dosificador de polímero y centrífuga de lodos. El lodo deshidratado será enviado a un sitio de disposición final autorizado y la fracción líquida, será enviado al estanque de acumulación de salmuera, previo a su descarga al mar, donde el efluente cumplirá con los parámetros establecidos en la Tabla N° 5 del D.S.90/00 MINSEGPRES.

1.8.6.2.3 Osmosis inversa

Mediante el empleo de bombas de alta presión de aproximadamente 6.000 kPa, el agua ya clarificada será forzada a pasar a través de las membranas de la unidad de osmosis inversa. Los productos del proceso son una corriente de agua desalinizada y una corriente de agua salada remanente. Aproximadamente el 40-50% del agua de mar filtrada que pasa a través de las membranas de ósmosis inversa resulta como permeado, mientras que el filtrado restante es desviado a los dispositivos de recuperación de energía que estará integrado con las bombas de alta presión a fin de incrementar la eficiencia del bombeo y disminuir el consumo de energía eléctrica, siendo posteriormente descargado al emisario de salmuera.

El agua desalinizada se remineralizará en línea, vía adición de dióxido de carbono e hidróxido de calcio para luego ser acumulada en estanque de agua desalinizada. Parte de esta agua se utilizará como agua potable, previa adición de hipoclorito de sodio donde se almacenará en estanque para su uso en Área Puerto.

Para la producción del hidróxido de calcio indicado anteriormente, se efectuará la mezcla con agua en un estanque para formar lechada de cal. La lechada de cal pasará al equipo de clarificación, donde la cal hidratada se dosificará a la corriente de permeado de la osmosis inversa y la fracción sólida se unirá a la corriente que va hacia el estanque de

salmuera previo a su descarga al mar en cumplimiento de la Tabla N° 5 del D.S. 90/00 del MINSEGPRES.

1.8.6.2.3.1 Lavado de membrana de osmosis inversa

El sistema de limpieza de la instalación de osmosis inversa incluye un sistema de lavado de membrana y un sistema de limpieza in-situ (CIP). El método y frecuencia de la limpieza dependerá de la caída de presión a través de las membranas, o un intervalo determinado.

El sistema de lavado de membrana utilizará permeado de osmosis inversa para limpiar los circuitos y purgar el agua de mar del sistema. El agua de lavado volverá a ingresar al sistema de pre-tratamiento, o bien será enviado al emisario de salmuera.

Se preparará los productos químicos a utilizar para la limpieza, ya sea un ácido o base, dependiendo de la naturaleza del material de obstrucción de las membranas, y se bombeará a través del circuito de osmosis inversa durante varias horas. Una vez que la limpieza se haya completado, los productos químicos se vaciarán, analizarán y acondicionarán en el tanque de neutralización, conduciéndose al estanque de acumulación de salmuera donde posteriormente se descargarán al emisario del efluente salino en cumplimiento de la Tabla N° 5 del D.S. 90/00 del MINSEGPRES. Se estima que el efluente máximo asociado al agua de lavado de membranas de osmosis inversa será de 220 l/s.

Normalmente la limpieza química se producirá 2 a 3 veces por año, pudiendo variar la frecuencia según la tasa de ensuciamiento de las membranas.

1.8.6.2.4 Descarga de efluente salino (salmuera)

La descarga del efluente salino al mar, se estima en un caudal promedio de 1.300 l/s durante la operación normal del sistema la que estará constituida por el agua de rechazo de la planta de osmosis inversa, agua de rechazo de pre tratamiento, post-tratamiento y las operaciones de limpieza periódicas de las membranas de osmosis inversa y de filtración. La descarga del efluente salino se efectuará a una profundidad aproximada de 40 m bajo el nivel del mar, a una distancia aproximada de 730 m desde la costa, fuera de la Zona de Protección de Litoral (ZPL), donde en los últimos 50 m corresponderá a la zona compuesta por once difusores, cuyas coordenadas de la descarga del efluente salino fueron presentadas en la Tabla 1-49. El emisario tendrá una longitud aproximada de 460 m medidos desde el muelle.

Cabe destacar que la descarga del cumplirá con los parámetros establecidos por la Tabla N°5 del D.S. N°90/00 MINSEGPRES.

La caracterización estimada del efluente a descargar al mar se presenta en la Tabla 1-111. Cabe destacar que la caracterización estimada podrá tener modificación, siempre en cumplimiento de la normativa de emisión mencionada.

Tabla 1-111. Caracterización estimada de efluente de descarga al mar

Parámetro	Unidad	Valor
Aceites y Grasas	mg/l	<8
Aluminio	mg/l	<4
Arsénico	mg/l	<0,03
Cadmio	mg/l	<0,02
Cianuro	mg/l	<0,1
Cobre	mg/l	<0,2
Índice de Fenol	mg/l	<0,01
Cromo Hexavalente	mg/l	<0,03
Cromo Total	mg/l	<0,1
Estaño	mg/l	<0,02
Fluoruro	mg/l	<0,3
Hidrocarburos Totales	mg/l	<10
Hidrocarburos Volátiles	mg/l	<0,2
Manganeso	mg/l	<0,22
Mercurio	mg/l	<0,003
Molibdeno	mg/l	<0,03
Níquel	mg/l	<0,1
pH	-	7,0/8,0
Plomo	mg/l	<0,05
SAAM (Tensoactivos)	mg/l	<0,5
Selenio	mg/l	<0,01
Sólidos Sedimentables	ml/l/hr	<1
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	<40
Sulfuros	mg/l	<0,5
Zinc	mg/l	<0,2
Salinidad	psu	76,7

Fuente: Teck, 2016.

1.8.6.2.5 Uso de reactivos

Los productos químicos a utilizar en el proceso de desalinización, cuyas hojas de seguridad se adjuntan en el Anexo 1.5 del presente EIA, corresponderán a cloruro férrico utilizado como coagulante en etapa de pre-tratamiento; ácido sulfúrico usado para ajuste de pH y limpieza de filtros; bisulfito de sodio utilizado en el proceso de osmosis inversa, limpieza de filtros y membranas de osmosis inversa; HEDP (Ácido Hidroxietilen Difosfónico) utilizado como anti-incrustante en el proceso de osmosis inversa; dióxido de carbono usado en post-tratamiento; hidróxido de calcio (cal) utilizado en post-tratamiento; hipoclorito de sodio usado para potabilización de agua y limpieza; floculante (polielectroito) usado en post tratamiento, hidróxido de sodio (soda cáustica) usado para limpieza de filtros y membranas de osmosis inversa; ácido clorhídrico utilizado para limpieza de membranas de osmosis inversa. Cabe destacar que el hipoclorito de sodio requerido para inyección a la captación

de agua de mar, se preparará in situ en una planta de electrólisis, a partir de agua de mar, cuya cantidad corresponderá aproximadamente al 95% del total requerido en el Área Puerto.

1.8.6.3 Medición y análisis de parámetros en laboratorio

Las actividades de medición y análisis de parámetros, se efectuará en laboratorio a fin de llevar a cabo el muestreo de forma manual del concentrado de cobre, de la calidad del agua que ingresa a la planta desalinizadora, del agua desalinizada, agua potable y efluente salino a ser descargado al mar.

Se estima que el laboratorio utilizará 40 litros al mes de ácido y 40 litros al mes de bases.

El laboratorio incluirá una cubeta de contención donde los productos químicos se almacenarán antes de su eliminación. Las aguas residuales con productos químicos se almacenarán en la bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, y serán retiradas por transporte autorizados para su disposición final en instalaciones autorizadas.

1.8.7 **Actividades de mantenimiento**

En esta sección se describirán las actividades de mantenimiento que se realizarán en el Proyecto y cuya finalidad será la de mantener y asegurar el funcionamiento de los equipos, componentes y partes que componen el Proyecto.

A continuación se describen las mantenciones por cada área del Proyecto y sector que las componen:

1.8.7.1 Mantenimiento Área Mina

1.8.7.1.1 Sub Área Mina-Planta

Se consideran 3 mantenciones anuales con una frecuencia de 4 meses, asociadas al revestimiento de los molinos. Además, se consideran mantenciones menores 9 veces al año.

Las actividades de mantención típicas se describen a continuación.

- Electricidad e Instrumentación:
 - Inspección, mantención y si corresponde reparación de instrumentos eléctricos y motores (3 veces/año);
 - Lavado de aisladores de S/E (3 veces/año).
- Chancado primario:

-
- Inspección, mantención y reparación cuando corresponda de las partes del chancador primario (corazas, correas de transporte, chutes de traspaso);
 - Mantención de sistemas de lubricación y soporte de equipos;
 - Cambio de elementos de desgaste de equipos en general.

 - Molienda:
 - Cambio de revestimientos de molino SAG (3 veces por año), molinos de bolas (1 vez por año) y chancadores pebbles (cada 2 meses);
 - Inspección/mantención/reparación de baterías de ciclones, correas y alimentadores de mineral y *pebbles*, bombas de pulpa, chutes y cajones, ductos de molienda - clasificación y maquinas enlainadoras;
 - Cambio de lubricantes y grasas;
 - Mantención de estructuras y cambio en partes desgastadas de equipos.

 - Flotación y remolienda:
 - Inspección/mantención/reparación de estructuras;
 - Inspección/mantención/reparación baterías de ciclones, celdas de columnas, sistemas de manejo y bombas de pulpa;
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo;
 - Mantención estructuras de soporte y sistemas de análisis de leyes en línea.

 - Planta de molibdeno:
 - Flotación:
 - Inspección/mantención/reparación de estructuras de las celdas de flotación, molino de remolienda, batería de ciclones, celdas columnas, sistemas de manejo de pulpa y bombas de pulpa;
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo
 - Mantención de estructuras de soporte, depuradores de gases y sistemas de análisis de leyes en línea.

 - Espesamiento:
 - Inspección/mantención/reparación del espesador, ductos de manejo y bombas de pulpa;
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo;
 - Mantención de estructuras de soporte de equipos.

 - Filtrado/secado:

- Inspección/mantenimiento/repación de filtro, secador, sistema de manejo y bomba de pulpa y al sistema de transporte de concentrado;
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo.
- Mantenimiento estructuras de soporte de equipos.
- Ensacado
 - Cambio de mangas de filtros de mangas de sistema de ensacado.
 - Mantenimiento estructuras de soporte de equipos y rejillas en general, pinturas.
 - Certificación de pesómetros.
- Espesamiento de concentrado Cu-Mo, Cu y relaves:
 - Inspección/mantenimiento/repación de espesadores, ductos y bombas de pulpa;
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo;
 - Mantenimiento de estructuras de soporte de equipos.
- Mina - Depósitos de estériles y acopios de mineral - Caminos mineros
 - Para la mantenimiento de caminos mineros se considera riego diario con camiones aljibe. También se considera riego de los depósitos de lastre, con una frecuencia que obedecerá a factores climáticos y se ajustará dependiendo de la época del año y a la operación de los camiones que estén operando.
 - Los equipos de la mina consideran mantenimiento preventivo y correctivo cuando se requiera. Las principales actividades de mantenimiento consideran:
 - Mantenimiento de camiones mineros (cambio de neumáticos, inspección/mantenimiento y reparación de motores, sistemas de lubricación, piezas de desgaste, etc.)
 - Mantenimiento de palas eléctricas e hidráulicas
 - Mantenimiento de cargadores y equipos de apoyo como buldóceres, motoniveladoras, camiones aljibes, etc.

1.8.7.1.2 Sub área Depósito de Relaves

La mantenimiento de las instalaciones de la sub área Depósito de Relaves considera inspecciones diarias de los sistemas de manejo de pulpa, clasificación de relaves, piscinas, sistemas de bombeo, estado de los muros y sistemas de monitoreo.

Como actividades normales de mantenimiento se consideran las siguientes:

- Inspección/mantenimiento/repación de baterías de ciclones;
- Inspección y mantenimiento preventivo en subestaciones eléctricas (mensual);

- Inspección/mantenimiento/repación del sistema de distribución de arenas y lamas;
- Inspección/mantenimiento/repación del sistema de manejo y bombas de impulsión de agua;
- Limpieza de piscinas de colectoras de filtraciones, manteniéndolas libres de elementos o cuerpos y cuidando la integridad de los revestimientos;
- Inspección/mantenimiento/repación de los revestimientos de las piscinas;
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa de cada equipo;
- Inspección, mantenimiento y repación de los instrumentos de monitoreo sísmico, nivel freático en los muros y control de filtraciones;

Como actividades normales de monitoreo se consideran las descritas en la sección 1.8.3.3.

1.8.7.1.3 Sistema de transporte de relaves (STR)

El mantenimiento del STR considera la inspección del sistema, en cada detención programada de la faena, y la determinación del desgaste de sus componentes, en particular:

- Inspección de todos los elementos constituyentes de la canaleta en su interior y exterior, y medición del desgaste en el fondo;
- Reparación de mortero de desgaste en la base de la canaleta según se requiera;
- Inspección de cajones de transición y disipadores.
- Revisión del plan de mantenimiento y seguimiento de la frecuencia de mantenimiento establecida;
- Monitoreo permanente de los parámetros de flujo, velocidad, densidades de pulpa y presión medidos en los sistemas de control;
- Verificación de que los parámetros medidos estén dentro de los rangos de diseño (velocidades mínimas y máximas admisibles).
- Comparación de mediciones de flujo al inicio y término de la tubería para identificación temprana de fugas;
- Mantenimiento de adecuada señalización.

Mediante la medición del desgaste del fondo de la canaleta, se determinará y proyectará la tasa de desgaste del material de la capa de sacrificio. Con esta información se determinará la vida útil remanente y se definirá en forma anticipada la necesidad de reponer el material en algún momento de la vida útil, de ser necesario.

Además de la inspección y mantenimiento del interior del STR, se consideran también:

- Trabajos de mantención de las compuertas de los rápidos del sistema.
- Calibración y mantención preventiva instrumentos de medición, paneles solares, caminos de servicio y limpieza de piscinas de emergencia.
- Monitoreo permanente y registro de datos instrumentales del STR para detectar en forma temprana cualquier anomalía que pudiese resultar en un derrame.
- Limpieza de zonas del STR, de existir colmatación u obstrucción del sistema de drenaje que pudiera provocar acumulación de material de arrastre y, eventualmente, generar efectos de socavaciones locales en la plataforma;
- Inspección de taludes, verificando erosión de la plataforma que pueda generar pérdida de soporte de la canaleta;
- Operación considerando caudales mínimos calculados hidráulicamente para evitar embancamientos que podrían producirse con caudales excesivamente bajos.

1.8.7.1.4 Líneas de impulsión de agua del sistema de transporte de agua recuperada (STAR)

La mantención de la línea de agua recuperada considera inspecciones mensuales, trimestrales y anuales para detectar posible fugas y repararlas, estado de las estaciones de bombas, estado de los estanques de almacenamiento y presiones de la línea. Las actividades consideran:

- Inspección/mantención/reparación de ductos de manejo y bombas de impulsión de agua;
- Inspección/mantención/reparación de bombas de impulsión de agua;
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa de cada equipo;
- Mantenimiento preventivo/correctivo de estaciones de bombas y subestaciones eléctricas;

- Para el control de corrosión e incrustación de material al interior de la tubería del STAR, el diseño considera un sistema de inyección de inhibidores en colector de succión (*manifold* en inglés) de cada estación de bombeo;
- Para el mantenimiento y limpieza de los sistemas de agua, se contempla el envío de receptores para la mantención de tuberías, los que también permitirán la eliminación de aire durante el primer llenado de línea y durante la operación.

1.8.7.2 Mantenimiento Área Obras Lineales

1.8.7.2.1 Sistema de transporte de concentrado (STC)

La mantención de la línea del STC considera inspecciones mensuales, trimestrales y anuales para detectar posible fugas y repararlas, estado de las estaciones de bombas, estaciones disipadoras de energía, estaciones de válvulas y estaciones de monitoreo de presión. Las actividades consideran:

- Inspección/mantenimiento/repación de ductos de manejo de pulpa (cañerías, *fittings*, válvulas, elementos de desgaste metálicos y gomas, soldadura);
- Inspección/mantenimiento/repación de bombas de pulpa (elementos de desgaste metálicos y goma);
- Limpieza de piscinas de emergencia para mantenerlas libres de elementos o cuerpos extraños y cuidar la integridad de los revestimientos;
- Inspección/mantenimiento/repación de los revestimientos de piscinas;
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa de cada equipo;
- Mantención de la ruta y plataforma.

1.8.7.2.2 Líneas de Impulsión de Agua (Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD))

La mantención de la línea del STAD considera inspecciones mensuales, trimestrales y anuales para detectar posible fugas y repararlas, estado de las estaciones de bombas, estado de los estanques de almacenamiento, presiones de la línea. Las actividades consideran:

- Inspección/mantenimiento/repación de ductos de manejo y bombas de impulsión de agua;
- Inspección/mantenimiento/repación de bombas de impulsión de agua;

- Limpieza de piscinas de emergencia para mantenerlas libres de elementos o cuerpos extraños y cuidar la integridad de los revestimientos;
- Inspección/mantenimiento/repación de los revestimientos de la piscinas;
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa de cada equipo.
- Mantenimiento preventivo/correctivo de estaciones de bombas y subestaciones eléctricas;
- Para el control de corrosión e incrustación de material al interior de la tubería del STAD, el diseño considera un sistema de inyección de inhibidores en el colector de succión (*manifold* en inglés) de cada estación de bombeo;
- Para el mantenimiento y limpieza de los sistemas de agua, se contempla el envío de receptores para la mantención de tuberías, los que también permitirán la eliminación de aire durante el primer llenado de línea y durante la operación.

1.8.7.2.3 Subestaciones eléctricas de alta tensión

En general, las subestaciones eléctricas de alta tensión requieren de dos tipos de mantenimiento:

Mantenimiento Preventivo: Este tipo de mantenimiento se realiza con una frecuencia media de una vez cada 12 meses e implica las siguientes tareas:

- Termografía: Detectan uniones sueltas, fracturas prematuras de aisladores, pérdidas por efecto corona (joule), entre otros.
- Inspección visual: Se revisan anclajes, tirantes (sólo media tensión), conexiones de malla tierra, mediciones de malla a tierra, entre otros.
- Lavado de aisladores: lavado de aisladores con agua desmineralizada desde un camión aislado con el objetivo de asegurar la correcta aislación de la línea eléctrica.
- Mediciones y operación de interruptores: Se requiere medir el ciclo de cierre y apertura, además se revisan y calibran equipos de protección y otros.
- Medición de transformadores: Se revisa variables eléctricas (razón de transformación, factor de potencia, nivel de aislamiento entre otros. Por otro lado, se toman muestras de aceites para determinar el comportamiento del aislamiento y otros.

Mantenimiento Correctivo: En caso de falla en una subestación eléctrica de alta tensión, entonces se realiza el mantenimiento correctivo respectivo, el cual generalmente abarca lo siguiente:

- Reemplazo de estructuras como conductores (cable fase/guardia), grampas de anclajes, uniones de conexión a tierra, entre otras partes;
- Falla de transformadores: Se procede al cambio del transformador, que se tiene en bodega. Se mantienen los cuidados ambientales para el trasvasije y llenado de aceite del transformador y disposición final según el reglamento RESPEL.
- Falla de interruptores y equipos de protección: En caso de falla se procede al cambio del equipamiento.

1.8.7.2.4 Verificaciones y mantención de sistemas eléctricos

- En las redes eléctricas deberá verificarse, el estado mecánico y eléctrico de las instalaciones, los elementos de montaje de los conductores y soportes (grapaspas, aisladores, conectores, amortiguadores, etc.), protecciones y conexiones a tierra (anual).
- Todas las herramientas eléctricas de mano deberán tener una línea a tierra, cuya efectividad deberá verificarse periódicamente (trimestral).
- Reparar, limpiar, lubricar motores o maquinarias, de acuerdo a la mantención sugerida por el fabricante
- Inspección y mantenimiento preventivo en mallas a tierra y sistemas de pararrayos (anual).
- El responsable de la faena mantendrá registros, tanto de las inspecciones, como del control y mantenimiento de los equipos e instalaciones principales, y del personal autorizado para intervenir en estas instalaciones. Dichos registros deberán estar disponibles para cuando lo requiera la autoridad correspondiente.
- Mantención preventiva de puentes grúas (mensual).

1.8.7.3 Mantenimiento Área Puerto

Las actividades de mantención típicas en esta área se describen a continuación.

1.8.7.3.1 Filtrado, almacenamiento y descarga de concentrado

- Cambios de telas de filtro;
- Inspección/mantención/repación de filtros, sistemas de manejo de pulpa, bombas de pulpa, correas de transporte de concentrado;

- Cambio de mangas de filtros de mangas en sistemas de traspaso y edificio de acopio de concentrado,
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo.
- Mantenimiento estructuras de soporte de equipos
- Inspección, mantenimiento y limpieza de instrumentos de medición, piscina de emergencia y revestimiento de la piscina.

1.8.7.3.2 Clarificador

- Inspección/mantenimiento/repárase del clarificador, ductos de manejo de pulpa, bombas de solución/pulpa.
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo.
- Mantenimiento estructuras de soporte de equipos y rejillas en general.

1.8.7.3.3 Cañerías de succión y descarga

1.8.7.3.3.1 Tuberías de captación de agua de mar

El diseño del sistema de captación de agua de mar permitirá una velocidad de captación de 0,15 m/s, inferior a la corriente ambiental máxima de 0,5 nudos (0,25 m/s), lo que minimizará el arrastre de organismos vivos. La ubicación de la entrada de agua de las cámaras de captación será sobre 2,1 m sobre el fondo del mar para evitar la entrada de sedimento. El diseño considera materiales que minimicen las incrustaciones, sin embargo, estas no se pueden eliminar, por lo cual se considera una cámara de inspección de dimensión tal que permitirá el ingreso de un buzo, para efecto de mantenimientos.

Las actividades normales de mantenimiento consideran:

- Inspección visual del estado de la estructura para verificar corrosión y eventuales roturas;
- Adición de hipoclorito de sodio en forma puntual y con una frecuencia pre-determinada en los sistemas de captación, para evitar la proliferación de microorganismos al interior de las cañerías.
- Mantenimiento preventivo de bombas de agua y limpieza de mallas del sistema de captación de agua de mar.

1.8.7.3.3.2 Descarga

Las actividades normales de mantenimiento consideran:

- Inspección visual del estado de la línea para verificar corrosión y eventuales roturas;
- Inspección/limpieza de los difusores.

1.8.7.3.4 Planta desalinizadora

La planta desalinizadora considerará las siguientes acciones para mantención de la operatividad de sus equipos/circuitos:

- Pre-tratamiento:
 - Inspección/mantención de sistemas de flotación, sistemas de filtración y microfiltración (se considera reemplazo si corresponde) y reparación de sistemas de manejo de soluciones y bombas de agua.
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo.
- Osmosis Inversa (OI): El sistema de limpieza de la planta OI incluye un sistema de lavado *flushing* y un sistema de limpieza *in situ* con químicos (ácido o básico).
 - Limpieza *in situ*: Consiste en la limpieza interior de las membranas, bombeando a través de tubos a alta presión una solución de limpieza diluida.
 - Lavado *flushing*: Consiste en la purga de agua para eliminar partículas sueltas, consiste en bombear agua permeada sin acondicionamiento desde el estanque de almacenamiento.
- Inspección/mantención/repación de sistemas de manejo de agua (cañerías, *fittings*, válvulas, elementos de desgaste metálicos, HDPE y gomas, soldadura),
 - Inspección/mantención/repación de bombas de impulsión;
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo.
- Filtrado de lodos DAF, las actividades de mantención consideran:
 - Inspección/mantención y reparación de sistemas de filtrado y sistemas de manejo de lodos;
 - Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa preventivo de cada equipo.
- Piscina de emergencia, se consideran las siguientes actividades de mantención:
 - Limpieza de piscina de emergencia, para mantenerla libre de elementos o cuerpos extraños y cuidar la integridad de revestimientos;
 - Inspección/mantención/repación de los revestimientos de la piscina.

1.8.7.3.5 Instalaciones portuarias

El propósito del mantenimiento o conservación de las instalaciones portuarias será mantener el estándar de los servicios, evitar el deterioro prematuro de las estructuras y equipos del sistema debido al ambiente salino y, de esta forma, disminuir el riesgo a la operación y a las personas., además de costos excesivos de reparación. El mantenimiento considera:

- Limpieza, eliminación de pinturas, anti-incrustante y óxido en estructuras de acero en el muelle y rejillas en general.
- Inspección/limpieza/mantenimiento de estructura de acero, pilotes de muelle, boyas
- Cambio de lubricantes y grasas, acorde a programa de cada equipo.

1.8.7.4 Mantenimiento de las instalaciones auxiliares

1.8.7.4.1 PTAS

Las labores de mantenimiento de las PTAS incluyen:

- Inspección diaria de funcionamiento del sistema, verificando que no existe obstrucciones en los sistemas de aireación y realizando limpieza, si es necesario.
- Mantenimiento de instrumentos de medición (flujómetros y sensores volumétricos)
- Mantenimiento y limpieza de aireadores, rejillas de aspiración, bombas dosificadoras de químicos.
- Limpieza de la planta elevadora
- Limpieza de la cámara de contacto y digestor

1.8.7.4.2 PTAP

Como parte de las actividades de mantenimiento de una PTAP se encuentran:

- Mantenimiento de instrumentos de medición (flujómetros, presostatos y sensores volumétricos);
- Mantenimiento preventivo de bombas, filtros, cañerías;
- Durante la fase de construcción se considera la utilización de filtros de remoción de sólidos y arsénico. Estos tendrán una mantenimiento anual, donde se eliminarán los filtros y serán desechados como residuo no peligroso.

1.8.7.4.3 Sistemas de preparación de reactivos

La mantención de los sistemas de preparación de reactivos considera:

- Inspección visual, limpieza general y lavado de eventuales derrames a piso. Las aguas de lavado de piso se conducirán al depósito de relaves para el Área Mina y para el Área Puerto las aguas de lavado serán contenidas y almacenadas en el depósito de residuos peligrosos.
- Lavado de equipos de manejo de lechada de cal, estanque mezclador y líneas de impulsión, para evitar decantación e incrustaciones.
- Mantención agitadores de estanques de preparación y almacenamiento de reactivos y bombas de reactivos
- Mantención preventiva de bombas de reactivos
- Calibración de flujómetros

1.8.7.4.4 Laboratorios (metalúrgico/químico)

Las actividades de mantención en los laboratorios incluyen:

- Mantenciones diarias asociadas a aseo industrial de equipos e instalaciones.
- Mantenciones de equipos de acuerdo a programa propuesto por proveedor.

1.8.7.4.5 Polvorines

La mantención de los polvorines involucra las siguientes actividades:

- Revisión de los alrededores del polvorín, estos deberán permanecer libres de materiales combustibles en un radio no inferior a 50 metros.
- Se inspeccionarán periódicamente los extintores ubicados en la parte exterior del polvorín, para mantenerlos en óptimas condiciones. Lo mismo aplica para baldes de arenas o pulverizadores de agua.
- Inspección aterrizaje mallas de tierra y pararrayos

1.8.7.4.6 Estaciones de servicio de combustibles

La mantención de las estaciones de servicio de combustibles estará cargo de los contratistas que proveerán este servicio

Para garantizar que los sistemas contra incendio se encuentren permanentemente en condiciones de operación, se contará con un procedimiento de control basado en la normativa NFPA (National Fire Protection Association, por sus siglas en inglés) según señala el D.S. N°160/2008⁶⁶.

1.8.7.4.7 CMRS, sistemas de almacenamiento de residuos peligrosos y relleno sanitario

Los sistemas de manejo de residuos consideran un programa de control de parámetros críticos de la operación, rondas periódicas para detectar cualquier situación anómala y dar cuenta a la entidad que corresponda, desratización y fumigación. Las empresas contratistas encargadas de manejar los residuos tanto internamente como hacia el exterior del Proyecto serán responsables de mantener sus equipos en perfecto estado y realizar las reparaciones y cambios en caso de ser necesario.

1.8.7.4.8 Campamento / oficinas / comedores / casas de cambio

Este tipo de instalaciones consideran diariamente mantenciones de tipo doméstico, tales como:

- Retiro de basuras domésticas y asimilables a las domésticas
- Servicio de limpieza general, servicio de lavado de ropa, mantención de instalaciones.
- Reparación de elementos de gasfitería (elementos de desgaste metálicos, goma, plásticos, soldaduras, etc.)
- Mantención de artefactos sanitarios
- Mantención de sistema de iluminación y eléctricos en general.

Por otro lado, y debido al intenso uso y a las condiciones extremas de viento, radiación UV, lluvias y cambios de temperatura a las que están expuestos, los campamentos requerirán mantenciones mayores, como reparaciones de sus estructuras internas y externas, reparación de ductos e instalaciones eléctricas.

1.8.8 Mano de obra

El Proyecto mantendrá su operación durante 25 años. Durante este tiempo, las áreas Mina y Puerto mantendrán trabajadores operando constantemente. En la Tabla 1-112 se indica la mano de obra requerida para la fase de operación del Proyecto. Esta información corresponde a personal contratado (total) y no a personal por turno.

⁶⁶ El sistema cumplirá con los requisitos exigidos en el D.S. N°160/2008 – “Reglamento de seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos”.

Tabla 1-112. Mano de obra – Fase de Operación

Años de Operación	Mina (N° trabajadores)	Puerto (N° trabajadores)	Total (N° trabajadores)
Total Año -1	1.805	329	2.134
Total Año 1	1.965	409	2.374
Total Año 2 a 19	1.805	329	2.134
Total Año 20 a 22	1.740	329	2.069
Total Año 23 a 24	1.250	329	1.579
Total Año 25	1.003	329	1.332

Fuente: Teck, 2016.

Cabe señalar que el número promedio anual de trabajadores en la fase de operación se estima en aproximadamente 2.134 personas.

1.8.9 Insumos

1.8.9.1 Agua potable y agua industrial

En la fase de operación del Área Mina, el agua potable y el agua industrial serán abastecidas desde la planta desalinizadora ubicada en Área Puerto, conduciéndose por medio de un sistema de transporte de agua desalinizada (STAD). Adicionalmente, el agua recuperada desde el depósito de relaves, se sumará al agua de proceso de la planta concentradora.

El agua desalinizada alimentará a la piscina de agua fresca de la planta concentradora que operará llena y que por rebalse traspasará agua fresca hacia el sistema de agua de proceso, para suplir las pérdidas de agua que se tendrán en el proceso. Estas pérdidas corresponden al agua de la conducción de los relaves por la canaleta y el agua contenida en el concentrado de cobre que se conduce hasta el Área Puerto a través del STC.

Desde la piscina de agua fresca se abastecerá también los consumos del sistema de agua potable, el cual contempla una planta de tratamiento. El agua producida por esta planta abastecerá los requerimientos de las oficinas e instalaciones auxiliares de la mina, planta concentradora, campamento Tambo-Tarapacá y depósito de relaves, en tanto que el agua de rechazo se incorporará a la piscina de agua de proceso.

De acuerdo al balance de aguas operacional adjunto en el Anexo 1.13, el flujo de agua desde la planta desalinizadora a la piscina de agua fresca corresponde a un caudal promedio anual estimado de 865 l/s. El flujo de agua desde el depósito de relaves a la piscina de agua fresca, corresponde a un caudal promedio estimado de 311 l/s proveniente del estanque de agua recuperada.

En el Área Obras Lineales durante la fase de operación se tendrá sólo actividades de inspección y mantención que serán realizadas periódicamente. Para estas actividades se

suministrará agua potable en botellas o bidones. En el caso de requerirse agua industrial, ésta será suministrada vía camiones aljibe desde el Área Puerto o el Área Mina. En las Líneas de Alta Tensión se consumirá agua desmineralizada para lavar los aisladores.

En el Área Puerto, parte del agua proveniente de la planta desalinizadora alimentará a un sistema de potabilización con capacidad promedio de producir 5 m³/h de agua potable, que abastecerá a las distintas instalaciones en esta área.

En el Área Pampa no se tendrán instalaciones de operación, en consecuencia no existirán requerimientos de agua potable o industrial.

En la Tabla 1-113 se presenta una estimación de los consumos de agua potable requeridos en las áreas Mina y Puerto considerando el personal durante un turno.

Tabla 1-113. Consumo de agua potable – Fase de Operación.

Área	Año	Agua potable (m ³ /día)
Mina	-1	297
	1	323
	2 al 19	297
	20 al 22	279
	23 y 24	251
	25	242
Puerto	-1	18
	1	22
	2 al 25	18

Fuente: Teck, 2016.

Tal como se mencionó en la sección 1.3, los requerimientos de agua aquí descritos constituyen el único recurso renovable a extraer o explotar por el Proyecto para satisfacer sus necesidades durante la fase de operación, conforme lo establecido en el Art. 18 del RSEIA.

1.8.9.2 Energía eléctrica

La energía eléctrica necesaria para la operación del Proyecto será suministrada por el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) a través de las líneas eléctricas de alta tensión que contempla el Proyecto, las que se conectan a las subestaciones Lagunas y Tarapacá. En la Tabla 1-114 se muestra la potencia instalada del Proyecto.

Tabla 1-114. Potencia instalada del Proyecto – Fase de operación.

Área	Subestación	Potencia Mínima Demandada (kW)
Mina	Subestación eléctrica Mina	185.000

Área	Subestación	Potencia Mínima Demandada (kW)
	Subestación eléctrica Depósito de Relaves	17.000
Obras Lineales	Subestación eléctrica EB2-STAD	10.000
	Subestación eléctrica EB3-STAD	10.000
	Subestación eléctrica EB4-STAD	10.000
	Subestación eléctrica EB5-STAD	10.000
Puerto	Subestación eléctrica Puerto	32.000
Total		274.000

Fuente: Teck, 2016.

1.8.9.3 Equipos y maquinaria

En la Tabla 1-115 se indica la estimación de los tipos de equipos móviles y maquinaria proyectados a utilizar en cada área del Proyecto en fase de operación.

Tabla 1-115. Tipos y cantidades de maquinarias y equipos – Fase de operación

Maquinaria/Equipos	Mina		Obras Lineales	Puerto
	Mina	Planta- Depósito de Relaves		
Camión mina	36	-	-	-
Camión pluma	4	8	3	3
Excavadora/Retroexcavadora/motoniveladora	17	8	-	-
Cargador frontal	2	3	-	3
Camión aljibe	4	5	-	-
Perforadora	10	-	-	-
Pala eléctrica	3	-	-	-
Pala hidráulica	2	-	-	-
Rodillo vibratorio	-	2	-	-

Fuente: Teck, 2016.

Además, se considera el uso de distintos equipos asociados a bombas, compresores, generadores eléctricos, entre otros. Cabe destacar que en cada subestación eléctrica se considera un generador eléctrico el cual funcionará en caso de emergencia.

1.8.9.3.1 Equipos con fuente radioactiva

Los equipos con fuente radioactiva a utilizar en fase de operación en el Área Mina corresponden a densímetros nucleares e interruptores de nivel, los cuales se ubicarán principalmente en la descarga de chancador primario; carga de alimentadores; (alimentación de ciclones de planta concentradora, en circuito de molienda y chancado de pebbles); espesador de molibdeno; preparación de cal; espesador de relaves; alimentación estación de ciclones y en sistema de transporte de relaves. En el Área Puerto este tipo de

equipos se ubicarán en alimentación a filtros, y en descarga de clarificador. En la Tabla 1-116 se presenta la cantidad estimada de equipos que contienen fuentes radioactivas a utilizar por área en fase de operación del Proyecto.

Tabla 1-116. Equipos con fuente radioactiva – Fase operación

Equipo	Mina	Puerto	Total general
Equipos con fuente radioactiva (fuentes selladas)	30	3	33

Fuente: Teck, 2016.

Cabe destacar que estos equipos serán de tipo fuentes selladas, con fuente radioactiva en el orden de 0,074 TBq.

1.8.9.4 Sustancias peligrosas

1.8.9.4.1 Combustibles

En la fase de operación el combustible será petróleo diésel para la operación de vehículos livianos y camiones. El combustible será abastecido desde Iquique para todas las áreas del Proyecto y será almacenado en los estanques y estaciones de combustibles correspondientes. En la Tabla 1-117 se indican las estimaciones de requerimiento de combustibles de cada área.

Tabla 1-117. Requerimiento de combustibles – Fase de Operación.

Área		Tipo de consumo	Diésel (m ³ /año) ⁶⁷
Mina	Mina	Camiones y equipos mina	50.000 (máximo 64.000 en 1 año)
		Otros camiones y vehículos livianos	1.470
	Depósito de Relaves	Camiones y vehículos livianos	250
Obras Lineales		Camiones y vehículos livianos	227
Puerto		Camiones y vehículos livianos	52

Fuente: Teck, 2016.

1.8.9.4.2 Explosivos

Los explosivos requeridos en la fase de operación corresponden a los necesarios para las operaciones del rajo en el Área Mina, las que se llevarán a cabo desde el inicio de la operación hasta el año 22. Este insumo será provisto por proveedores autorizados y se

⁶⁷ Para los consumos de operación de la mina se incluyen valores promedio y máximo, ya que los consumos varían en función de la cantidad de material a remover según el plan minero y el equipamiento requerido para dicho movimiento.

estima un consumo promedio de aproximadamente 36.560 t/año (máximo 48.000 ton en 1 año)⁶⁸.

1.8.9.5 Alimentos

Los alimentos serán provistos desde Iquique a las áreas Mina y Puerto por proveedores autorizados.

1.8.9.6 Insumos de la planta concentradora

En la Tabla 1-118 se presenta una estimación de los consumos de reactivos necesarios para los procesos de flotación y espesamiento en la planta concentradora, mientras que en la Tabla 1-119 se presenta una estimación de los insumos para la molienda.

Tabla 1-118. Requerimiento de reactivos – Planta concentradora.

Insumo	Unidad	Cantidad	Clasificación de Peligrosidad
Colector primario (Tionocarbamato)	t/año	3.070	Líquido Inflamable, Clase 3
Colector secundario (Xantato)	t/año	665	Sólido Inflamable, Clase 4.2
Espumante (Metil Isobutil Carbinol)	t/año	770	Líquido Inflamable, Clase 3
Cal Viva (Oxido de Cal)	t/año	104.825	Corrosivo, Clase 8
Diésel	t/año	2.660	Líquido Inflamable, Clase 3
Sulfhidrato de sodio	t/año	6.310	Tóxico, Clase 6
Hidróxido de Sodio en escamas	t/año	50	Corrosivo, Clase 8
Floculante Relaves	t/año	1.025	No clasificada como Sustancia Peligrosa
Dióxido de Carbono	m ³ /año	1.600	Gas No inflamable, Clase 2.2
Nitrógeno comprimido ⁶⁹	-	-	Gas No inflamable, Clase 2.2

Fuente: Teck, 2016.

Tabla 1-119. Requerimiento de insumos de molienda – Planta concentradora.

Insumo	Unidad	Cantidad
Bolas Molino SAG	t/año	15.120
Bolas Molinos de Bolas	t/año	23.440
Bolas Molino Remolienda	t/año	200
Revestimiento Molino Bolas	t/año	3.780
Revestimiento Molino SAG	t/año	3.780

⁶⁸ Para los consumos de operación de la mina se incluyen valores promedio y máximo, ya que los consumos varían en función de la cantidad de material a remover según el plan minero y el equipamiento requerido para dicho movimiento.

⁶⁹ No se considera el consumo normal de esta sustancia durante la operación de la planta, sin embargo por concepto de un eventual requerimiento, se tendrá un estanque para el nitrógeno como respaldo.

Fuente: Teck, 2016.

1.8.9.7 Insumos Puerto

En la Tabla 1-120 se presenta una estimación de los reactivos necesarios para la operación de la planta desalinizadora y en la Tabla 1-121, una estimación de los insumos y reactivos para la planta de filtrado. Las características químicas de los reactivos se indican en el anexo correspondiente. En el Anexo 1.5 se presentan las hojas de seguridad de los reactivos.

Tabla 1-120. Requerimiento de reactivos – Planta desalinizadora.

Nombre de producto	Unidad	Cantidad	Clasificación de Peligrosidad
Cloruro Férrico	t/año	565	Corrosivo, Clase 8
Ácido Sulfúrico	t/año	550	Corrosivo, Clase 8
Bisulfito de Sodio	t/año	160	Corrosivo, Clase 8
Ácido Hidroxiétilen Difosfónico (Anti incrustante)	t/año	65	Corrosivo, Clase 8
Dióxido de Carbono	t/año	1.585	Gas No inflamable, Clase 2.2
Hidróxido de Calcio (Cal Apagada)	t/año	2.035	Corrosivo, Clase 8
Hipoclorito de Sodio	t/año	340	Corrosivo, Clase 8
Polielectrolito	t/año	80	No clasificada como Sustancia Peligrosa
Hidróxido de Sodio Líquido (Soda Caustica)	t/año	85	Corrosivo, Clase 8
Ácido Clorhídrico	t/año	15	Corrosivo, Clase 8

Fuente: Teck, 2016.

Tabla 1-121. Requerimiento de insumos y reactivos – Planta de filtrado

Insumo	Unidad	Cantidad	Clasificación de Peligrosidad
Telas de filtro	unidad/año	3.785	No aplica
Floculante clarificador	t/año	20	No clasificada como Sustancia Peligrosa

Fuente: Teck, 2016.

1.8.9.8 Neumáticos

Los neumáticos para los camiones y equipos del Área Mina serán provistos desde Iquique durante los 25 años de operación. Se estima un requerimiento promedio de 300 neumáticos por año (máximo 350 en 1 año)⁷⁰.

1.8.10 **Flujo y Transporte**

⁷⁰ Para los consumos de operación de la mina se incluyen valores promedio y máximo, ya que los consumos varían en función de la cantidad de material a remover según el plan minero y el equipamiento requerido para dicho movimiento.

Durante la fase de operación del Proyecto se realizarán viajes de camiones para el transporte de insumos, productos (molibdeno), residuos y materiales requeridos en obras de mantenimiento, viajes de traslado de trabajadores mediante el uso de buses y viajes de vehículos livianos. Estos flujos de transporte se realizarán por rutas públicas y caminos de acceso descritos en la sección 1.4.4.

A continuación, se describen y cuantifican los viajes asociados a las actividades de la fase de operación. Los datos presentados corresponden a vueltas, es decir, una ida y un regreso. Para mayor detalle de la información revisar Anexo 4.7 del Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”.

1.8.10.1 Camiones

La Tabla 1-122 muestra el número de viajes de camiones al mes, de acuerdo al tipo de carga que transportan.

Tabla 1-122. Viajes de camiones según tipo de carga – Fase de operación

Tipo de carga	Nº de Viajes/Mes
Cal	291
Combustible	175
Explosivos	133
Medios de molienda	124
Reactivos	71
Molibdeno	71
Revestimiento molinos	23
Alimentos	22
Residuos	17
Neumáticos	4
Materiales para mantenimientos	1

Fuente: Teck, 2016.

En la Tabla 1-123 se muestra el número de viajes mensuales de camiones para los diferentes orígenes y destinos.

Tabla 1-123. Orígenes y destinos de viajes de camiones/mes – Fase de operación

Nº de Viajes/Mes	Destino			
	Origen	Iquique	Sur	Área Puerto
Iquique	-	-	2	332
Sur	-	-	19	491
Área Mina	71	12	-	-
Área Puerto	-	1	-	4

Fuente: Teck, 2016.

1.8.10.2 Vehículos livianos

En la Tabla 1-124 se presentan el origen y destino de los viajes de vehículos livianos al mes. Estos viajes corresponden al transporte de personal y materiales para mantenimientos.

Tabla 1-124. Orígenes y destinos de viajes de vehículos livianos /mes – Fase de operación

N° de Viajes/Mes	Destino			
	Área Mina	Obras Lineales (Torres)	Pampa	Área Puerto
Iquique	50	-	-	-
Área Mina	-	1	1	-

Fuente: Teck, 2016.

Se realizarán transportes de personal para inspección y mantenimiento de las Obras Lineales y LAT, los que se originarán en Área Mina y recorrerán todo el trazado de estas obras. Se estima un flujo de aproximadamente 120 vehículos livianos/mes para este propósito.

1.8.10.3 Buses

En la Tabla 1-125 se presentan los diferentes orígenes y destinos del número de viajes de buses al mes. Estos viajes corresponden al transporte de personal.

Tabla 1-125. Orígenes y destinos de viajes de buses/mes – Fase de operación

N° de Viajes/Mes	Destino	
	Área Puerto	Área Mina
Iquique	237	253

Fuente: Teck, 2016.

1.8.11 **Manejo de residuos, efluentes y emisiones**1.8.11.1 Manejo de residuos sólidos

Los residuos a generar durante la fase de operación del Proyecto, corresponderán a residuos asimilables a domiciliarios, residuo industriales no peligrosos, residuos peligrosos, lodos de PTAS, residuos de establecimiento de salud, residuos especiales y residuos masivos mineros principalmente, estimándose durante los 25 años del Proyecto.

Los residuos de la fase de operación se generarán en las siguientes áreas:

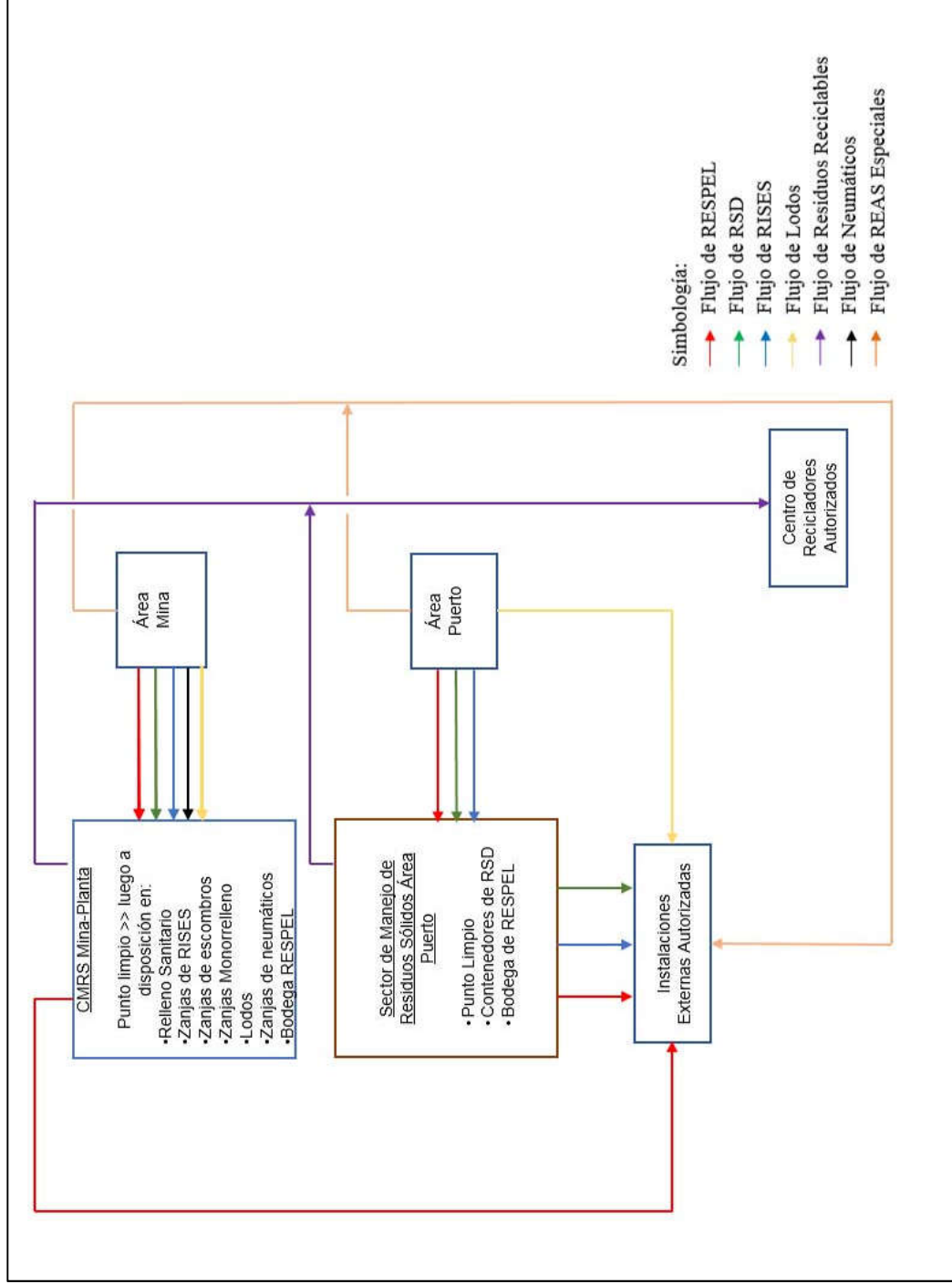
- Área Mina

- Área Puerto

Los residuos que en esta fase se generarán en las instalaciones de las Obras Lineales serán escasos y se reducen a residuos de operaciones de mantenimiento, por lo que al generarse serán trasladados a los sitios de almacenamiento más cercanos de las áreas de generación para ser almacenados en contenedores y despachados a los destinos que corresponda.

En el diagrama de la Figura 1-173 se presenta un esquema de la generación y destino de los diferentes tipos de residuos que se deberá gestionar durante la fase de operación del Proyecto.

Figura 1-173. Esquema de origen-destino de residuos – Fase de Operación



Fuente: Elaboración Propia.

1.8.11.1.1 Residuos sólidos domiciliarios y asimilables (RSD y RSDA)

Estos residuos son similares a los descritos para la fase de construcción, ya que también corresponden a los generados en los casinos comedores, áreas dormitorio, oficinas y espacios exteriores.

Los mismos consistirán en restos de comida (llamados *desconche* de los casinos y comedores), envases diversos tanto de insumos de los casinos y comedores como de las oficinas, desechos de las actividades de escritorio generados en las oficinas, desechos de artículos de aseo de los casinos y comedores, oficinas y campamentos y desechos de las actividades de aseo del personal de los campamentos y de aseo de patios, estacionamientos y otras áreas exteriores, entre otros.

La cantidad aproximada de RSD y RSDA que se generarán durante la fase de operación, considerando la actividad y ocupación promedio en esta etapa, y un factor de generación de 1,0 kg/trabajador/día, se presenta en la Tabla 1-126.

Tabla 1-126. Generación de RSD y RSDA – Fase de Operación

Área Generadora	RSD y RSDA Generación Anual (t/año)	RSD y RSDA Total Fase de Operación (t)
Mina	500	12.410
Puerto	95	2.300
TOTAL	595	14.710

Fuente: Teck, 2016.

En el área generadora de Puerto los RSD y RSDA serán almacenados en contenedores provistos de cubierta (tapa), para su recolección periódica por parte de un servicio especializado y enviados a instalaciones de disposición final autorizadas, y en caso de no existir se enviarían al CMR Mina Planta.

De igual forma, el CMRS Mina-Planta gestionará los residuos generados en Mina, (se incluye la planta concentradora y el depósito de relaves), tanto para valorización de una parte de ellos como para disposición final del resto en el vaso correspondiente del relleno sanitario de este centro.

1.8.11.1.2 Residuos industriales no peligrosos (RISES NP)

Los RISES NP que se generarán durante la operación, consisten en cables de palas y elementos metálicos de desgaste, puntas de pala, cables eléctricos, chatarra metálica, elementos metálicos de desgaste de maquinaria, tuberías y recortes de láminas de HDPE, correas transportadoras, envases plásticos vacíos no retornables y retornables, envases férricos (tambores), filtros de distinto tipo, pallets usados, plásticos no contaminados, cajas de cartón y cartones de embalaje de insumos, entre otros.

La cantidad total anual de RISES NP a generar estimada para la fase de operación del Proyecto se presenta en la Tabla 1-127.

Tabla 1-127. Generación de RISES NP – Fase de Operación

Área Generadora	RISES NP Generación Anual (t/año)	RISES NP Total Fase de Operación (t)
Mina	1.360	33.950
Puerto	215	5.295
TOTAL	1.575	39.245

Fuente: Teck, 2016.

Los RISES NP del Área Mina, (se incluye planta concentradora y depósito de relaves) serán enviados al CMRS Mina-Planta para su gestión y disposición en las zanjas de RISES NP del CMRS. En el CMRS se tratará de valorizar una parte de ellos.

Los RISES NP de las faenas de Puerto serán almacenados en sectores especialmente acondicionados para estos efectos en las faenas respectivas utilizando contenedores tapados, y serán enviados a sitios externos cercanos de disposición final autorizados, y en caso de no existir serán enviados al CMRS Mina-Planta.

1.8.11.1.3 Lodos de las plantas de tratamiento de aguas servidas (Lodos PTAS)

En las áreas Mina, sub área Depósito de Relaves y Área Puerto se contará con las PTAS que ya fueron descritas para la fase de construcción. En estas plantas se generarán lodos de tipo B, los cuales serán debidamente tratados y acondicionados previamente a su disposición en el monorrelleno de Área Mina, tratándose de los provenientes del Área Mina que incluye sector de Depósito de Relaves, de acuerdo a lo indicado en el Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, D.S. 4/2009 del MINSEGPRES; y en un sitio externo cercano de disposición final autorizado para los lodos generados en Área Puerto, y en caso de no existir serán enviados al CMRS Mina-Planta.

En la Tabla 1-128 se presenta una estimación de la caracterización físico-química típica de los lodos generados por plantas de tratamiento de aguas servidas.

Tabla 1-128. Características de lodos tratados

Parámetro	Unidad	Rango
Sólidos Totales	%	0,83-1,16
Sólidos Volátiles	%	59-88
Aceites y grasas	%	0,5-12
Proteínas	%	32-41
Nitrógeno	%	2,4-5

Parámetro	Unidad	Rango
Fósforo	%	1,2-4,8
Potasio	%	0,4-0,5
pH	-	6,5-8,0
Alcalinidad	mg/L	580-1.100

Fuente: Teck, 2016 en base a Metcalf&Eddy (1995).

Los lodos deshidratados calificarán como lodos estabilizados ya que su contenido de sólidos volátiles será reducido en un 38%, mediante la adición de material alcalino equivalente a un 30% de su peso. Por ello, los lodos deshidratados a generar se categorizan como Lodo Clase B.

Cabe destacar que se dispondrán lodos estabilizados según se definen estos en el Artículo 6 del D.S. 4/2009, teniendo cubrimiento inmediato posterior a la disposición y la instalación contará con impermeabilización del vaso y sistema de control de gases y olores.

La cantidad anual de lodos que se generará durante la fase de operación estimada se presenta en la Tabla 1-129.

Tabla 1-129. Generación de Lodos en las PTAS – Fase de Operación

Área Generadora	Lodos Generación Anual (t/año)	Lodos Total Fase de Operación (t)
Mina	75	1.775
Puerto	15	330
TOTAL	90	2.105

Fuente: Teck, 2016.

1.8.11.1.4 Residuos peligrosos (RESPEL)

Los RESPEL a generar durante la fase de operación consisten, principalmente, en residuos biológicos, envases de reactivos, aguas de lavados de vehículos, baterías y pilas, tubos fluorescentes, envases y restos de detergentes industriales, fármacos vencidos, baterías vehículos, reveladores de radiografías aceites usados, envases de lubricantes, grasa residual, filtros de aceites usados, envases de aerosol vacíos, envases y restos de pintura, sólidos contaminados con hidrocarburos, tierras contaminadas con hidrocarburos, envases y restos de diluyentes, envases y restos de adhesivos, envases y restos de resinas, envases y restos de reactivos, tierras contaminadas con reactivos, entre otros.

La generación de RESPEL en la fase de operación estimada se presenta en la Tabla 1-130

Tabla 1-130. Generación de RESPEL – Fase de Operación

Área Generadora	RESPEL Generación Anual (t/año)	RESPEL Total Fase Operación (t)
Mina	1.345	33.625
Puerto	90	2.185
TOTAL	1.435	35.810

Fuente: Teck, 2016.

Los RESPEL serán almacenados de acuerdo a sus características de peligrosidad y su compatibilidad química. Este almacenamiento tendrá una duración inferior a los 6 meses, cumpliendo con las especificaciones del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (D.S. 148/2005 del MINSAL). Desde estas bodegas y patio serán conducidos por transportes autorizados a disposición final a las empresas autorizadas mencionadas, cumpliendo con las formalidades del SIDREP.

1.8.11.1.5 Residuos de establecimientos de atención de salud (REAS)

Los residuos de tipo clínicos, “Residuos de Establecimientos de Atención de Salud” REAS, generados en policlínico o en estaciones de primeros auxilios, se almacenarán siguiendo las especificaciones del DS 6/2009, para luego ser trasladados por transportistas autorizados a instalaciones externas autorizadas para su tratamiento y disposición final. La cantidad estimada de generación de este tipo de residuo para la fase de operación se presenta en la Tabla 1-131.

Tabla 1-131. Generación de REAS – Fase de Operación

Área Generadora	REAS Generación Anual (t/año)	REAS Total Fase Operación (t)
Mina	0,1	2,4
Puerto	0,05	0,45
TOTAL	0,15	2,85

Fuente: Teck, 2016.

1.8.11.1.6 Residuos especiales (neumáticos fuera de uso)

Durante la fase de operación se generarán neumáticos usados, los que serán dispuestos en zanjas diseñadas para dicho fin.

En la Tabla 1-132 se consigna la cantidad total estimada en toneladas de neumáticos usados que se generarán durante la vida útil del Proyecto y su promedio de generación anual.

Tabla 1-132. Generación de neumáticos fuera de uso (NFU) – Fase de Operación

Área Generadora	NFU Generación Anual (t/año)	NFU Total Fase de Operación (t)
Mina	1.285	32.060
Puerto	-	-
TOTAL	1.285	32.060

Fuente: Teck, 2016.

Cabe destacar que los residuos de neumáticos a generar en Área Puerto, dada la muy baja cantidad, estos se encuentran cuantificados como parte de residuos industriales no peligrosos.

1.8.11.1.7 Lodos de la planta desalinizadora

El lodo deshidratado, tal como lo presentado en sección 1.8.6.2.2.2, será generado de manera eventual al presentarse eventos de florecimientos de alga que puedan ingresar al sistema de captación de agua de mar. La disposición final de este lodo será en sitios de disposición autorizada. Por su parte, la fracción líquida del proceso de deshidratación será enviada al estanque de acumulación de salmuera, donde posteriormente se descargará al mar en cumplimiento de los parámetros establecidos en la Tabla N°5 del D.S.90/00 MINSEGPRES.

1.8.11.1.8 Residuos masivos mineros

Los residuos masivos mineros serán dispuestos en los botaderos de estériles Norte y Sur, los acopios marginales Norte y Sur y en el depósito de relaves. La cantidad promedio estimada anual se presenta a continuación:

- Botadero de estériles Norte: 11.492.500 t/año aprox.;
- Botadero de estériles Sur: 6.136.200 t/año aprox.;
- Acopio marginal Norte: 5.254.200 t/año aprox.;
- Acopio marginal Sur: 3.905.900 t/año aprox.;
- Depósito de Relaves: 50.149.500 t/año aprox.

1.8.11.2 Manejo de efluentes líquidos

Durante la fase de operación del Proyecto, las emisiones líquidas corresponderán a las aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos y casinos distribuidos en las distintas áreas contempladas en el Proyecto. Estas aguas serán manejadas en las PTAS que continúen su funcionamiento desde la fase de construcción. Además se generarán

efluentes líquidos provenientes del tratamiento de agua de mar para su desalinización y del laboratorio ubicado en el Área Mina.

1.8.11.2.1 Manejo de aguas servidas

A continuación se detalla el manejo de las aguas servidas generadas en las distintas áreas consideradas en la operación del Proyecto.

Área Mina

La generación de aguas servidas en Área Mina, se producirá en los siguientes sectores:

- Campamento Tambo-Tarapacá (servirá a personal de operaciones)
- Campamento Concentradora
- Oficinas, laboratorios, casino e instalaciones auxiliares de la operación de la planta.
- Estación de combustible Concentradora
- Baños químicos que se tendrán para faenas de mantenimiento en sectores fuera del área servida con agua potable y alcantarillado.

El personal de operaciones del Área Mina (mina, planta concentradora y depósito de relaves) alojará en el campamento Tambo Tarapacá existente. El campamento Tambo Tarapacá cuenta con una PTAS que será ampliada por el presente Proyecto.

Las oficinas e instalaciones de la planta concentradora y del campamento Concentradora que hayan sido traspasadas desde la fase de construcción, desaguarán gravitacionalmente las aguas servidas hacia la PTAS Concentradora, cuyo efluente tratado, será empleado en riego de caminos para el abatimiento de polvo y como parte del caudal de restitución en Quebrada Blanca.

En el taller de equipos Mina se generarán aguas servidas en los servicios higiénicos en terreno, en el interior del taller de camiones, sala de cambio, oficinas y comedor. Todas las aguas servidas producidas serán conducidas, gravitacionalmente, hasta la PTAS Concentradora.

En el área de la mina se tendrá la instalación de chancado primario, un recinto de comedor, estación de combustible para equipos de la mina y la instalación de servicios de apoyo para el manejo de explosivos. Además se contempla seguir usando un conjunto de comedor existente de QB1.

Las instalaciones de la mina estarán equipadas con servicios higiénicos dotados de agua potable y las aguas servidas producidas serán acumuladas en estanques y conducidas mediante camión estanque hasta la PTAS Concentradora.

Las instalaciones de operación del depósito de relaves, que se ubicarán cerca de la estación de ciclones, generarán aguas servidas que serán colectadas en cañerías y tratadas por una PTAS. En los frentes de operación del depósito de relaves se tendrán baños químicos pues son frentes móviles.

Área Obras Lineales

Los efluentes líquidos generados en esta área corresponderán a las aguas servidas generadas durante las actividades de mantención que considere el Proyecto, en donde se habilitarán baños químicos cuyos efluentes serán trasladados mediante camiones estanques a las PTAS más cercana donde se desarrolle la actividad. El diseño de las PTAS es superior a las poblaciones a las cuales servirán en caso de que se de esta situación.

Área Pampa

En la fase de operación no se tendrán instalaciones en el Área Pampa.

Área Puerto

El comedor, oficinas y casa de cambio de la fase de construcción del sector Sur se conservarán para la fase de operación. Estas instalaciones ya cuentan con desagüe de aguas servidas hacia la PTAS Puerto. Las otras instalaciones construidas en el sector Sur (planta desalinizadora y garita y servicios higiénicos de terreno) también drenarán sus aguas servidas hacia la PTAS Puerto. El volumen de las aguas servidas a tratar durante la operación por la PTAS Puerto será bajo, por esta razón el efluente tratado será empleado para regar áreas con vegetación para ser dispuesto mediante evapo-transpiración.

1.8.11.2.2 Manejo de efluente planta desalinizadora

Por otra parte, los efluentes líquidos (salmuera) producidos por la operación de la planta desalinizadora, serán acondicionados y controlados previo a su descarga al mar la cual será efectuada mediante un emisario submarino, dispuesto Fuera de la Zona de Protección (ZPL) en cumplimiento de la Tabla N°5 del D.S.90/00 MINSEGPRES.

La caracterización estimada del efluente a descargar al mar fue presentada en Tabla 1-111.

1.8.11.2.3 Volúmenes de efluentes líquidos

En la Tabla 1-133 se muestran los volúmenes de aguas servidas que se prevé generar durante la fase de operación.

Tabla 1-133. Volúmenes de aguas servidas – Fase de Operación

Área	Año	Agua servidas (m ³ /día)
Mina	-1	240
	1	266
	2 al 19	240
	20 al 22	222
	23 y 24	194
	25	185
Puerto	-1	8
	1	12
	2 al 25	8

Fuente: Teck, 2016.

Las aguas servidas tratadas en las PTAS tendrán las características indicadas en la Tabla 1-100 de la sección 1.7.10.2.4 del presente documento.

1.8.11.2.4 Caudal de descarga de efluente líquido al mar

Por otro punto, la descarga del efluente salino al mar se estima un caudal promedio de 1.300 l/s durante la operación normal del sistema.

1.8.11.3 Emisiones

1.8.11.3.1 Calidad del aire

Tal como se describió para la fase de construcción, durante la fase de operación, las actividades del Proyecto generarán emisiones a la atmósfera, correspondientes a material particulado y gases de combustión de motores. El detalle de los tipos de material particulado y gases que se emitirán se presentó en la sección 1.7.10.3.1 del presente capítulo.

El manejo de las emisiones durante la fase de operación está orientado principalmente a la minimización de las emisiones de material particulado. Para ello, CMTQB implementará un conjunto de acciones según la fuente generadora de emisiones, algunas de las cuales se enumeran a continuación:

- Humectación mediante camiones aljibe en caminos mineros y en caminos internos para vehículos livianos en el Área Mina.
- Operación de sistemas de control de emisiones en instalaciones de chancado y transporte en el Área Mina y de almacenamiento y transferencia de concentrado en el área Puerto;
- Humectación de áreas activas de acopios de mineral y botaderos de estériles.

Las emisiones a la atmósfera estarán asociadas principalmente a las siguientes fuentes:

- Fuentes fijas:
 - Perforaciones y tronaduras en el rajo;
 - Carga y descarga de material (mineral y estériles);
 - Motores de combustión de maquinaria de apoyo (incluyendo maquinaria asociada a la construcción del nuevo taller de equipos Mina);
 - Movimiento de material por construcción de nuevo taller de equipos Mina (escarpe, compactación, nivelación, excavaciones, carga y descarga de material)
 - Chancado y traspasos/descargas de material;
 - Erosión eólica en botaderos, acopios de material y muro del depósito de relaves;
 - Grupos electrógenos.

- Fuentes móviles:
 - Tránsito de vehículos livianos y pesados por los caminos internos y externos del Proyecto.

A continuación en la Tabla 1-134 se presentan las emisiones por año estimadas para la fase de operación del Proyecto, considerando el año 4 de operación (peor condición), expresadas en toneladas de cada tipo de contaminante y agrupadas por tipo de actividad generadora.

Tabla 1-134. Emisiones Año 4 – Fase de operación (toneladas/año)

Área	Actividad	SO2	NOX	CO	MP2.5	MP10	MPS
Mina	Perforaciones	0,000	0,000	0,000	71,683	71,683	71,683
	Tronaduras	0,000	0,000	0,000	0,133	2,298	4,420
	Carga	0,000	0,000	0,000	7,304	48,232	101,977
	Descargas	0,000	0,000	0,000	27,413	181,027	382,742
	Correas transportadoras	0,000	0,000	0,000	306,600	306,600	613,200
	Chancador	0,000	0,000	0,000	189,070	1.022,000	10.220,001
	Transito camino no pavimentado interior Mina	0,000	0,000	0,000	298,467	2.984,668	9.553,289
	Transito camino no pavimentado externo	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011	0,039
	Motor vehículos camino no pavimentado interno	0,090	24,324	6,405	0,598	0,598	0,598
	Motor vehículos camino no pavimentado externo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Área	Actividad	SO2	NOX	CO	MP2.5	MP10	MPS
	Transito camino pavimentado insumos	0,000	0,000	0,000	12,246	50,619	263,706
	Transito camino pavimentado residuos peligrosos	0,000	0,000	0,000	0,021	0,089	0,462
	Motor vehículos camino pavimentado insumos	0,080	22,131	4,985	0,429	0,429	0,429
	Motor vehículos camino pavimentado residuos peligrosos	0,001	0,359	0,082	0,007	0,007	0,007
	Motor maquinaria	1,069	509,839	109,997	39,675	39,675	39,675
	Erosión eólica	0,000	0,000	0,000	0,049	0,325	0,651
	Movimiento de tierra taller equipo Mina	0,000	0,000	0,000	0,006	0,046	0,115
	Motor maquinaria taller equipo Mina	0,097	50,667	10,685	3,898	3,898	3,898
Puerto	Carga	0,000	0,000	0,000	0,035	0,233	0,492
	Descarga	0,000	0,000	0,000	0,073	0,482	1,019
	Correas transportadoras	0,000	0,000	0,000	5,048	5,048	12,621
	Transito camino no pavimentado	0,000	0,000	0,000	0,514	5,143	17,999
	Motor vehículos camino no pavimentado	0,001	0,218	0,056	0,005	0,005	0,005
	Transito camino pavimentado	0,000	0,000	0,000	0,627	2,590	13,491
	Motor maquinaria	0,003	1,160	0,242	0,089	0,089	0,089
	Motor vehículos camino pavimentado	0,010	2,886	0,634	0,058	0,058	0,058
Obras Lineales	Transito camino no pavimentado	0,000	0,000	0,000	39,673	396,732	1.388,528
	Motor vehículos camino no pavimentado	0,005	0,697	0,220	0,033	0,033	0,033
	Transito camino pavimentado	0,000	0,000	0,000	0,008	0,031	0,162
	Motor vehículos camino pavimentado	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000
	Grupos electrógenos	0,007	0,109	0,024	0,008	0,008	0,008
Total		1,364	612,395	133,333	1.003,771	5.122,656	22.691,396

Fuente: Algoritmos, 2016.

En la sección 4.3.3.2.1 “Calidad del Aire” del Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales” se presenta el escenario de modelación de calidad del aire para la

fase de operación (correspondiente al año 4 de dicha fase), incluyendo el detalle del cálculo de las emisiones correspondientes a dicho escenario.

1.8.11.3.2 Ruido y vibraciones

Las principales emisiones de ruido y vibraciones durante la fase de operación del Proyecto estarán relacionadas con las siguientes actividades:

General

- Tránsito de vehículos livianos y pesados por transporte de personal, insumos, materiales, residuos por caminos públicos e internos al Proyecto.

En Área Mina:

- Perforación y tronaduras por extracción de mineral en Rajo.
- Operación de planta concentradora (Chancador Primario, Molino SAG, compresores y bombas, entre otras).
- Operación del depósito de relaves y el sistema de transporte de agua recuperada y de dilución (estaciones de bombeo).
- Uso de equipos y maquinarias
- Uso de vehículos pesados.
- Operación de bombas

En Área Obras Lineales

- Estaciones de bombeo a lo largo del concentraducto y acueducto.

En Área Puerto

- Operación de planta de filtrado, cargador de barcos, planta desalinizadora
- Sala de bombas

Los niveles de potencia y presión sonora y niveles proyectados de velocidad de vibración para las fuentes significativas identificadas, se presentan en el Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, en las secciones 4.3.3.2.2 “Ruido” y 4.3.3.2.5 “Vibraciones”, respectivamente.

1.9 FASE DE CIERRE

En la presente sección describe la fase de cierre de QB2 con el propósito de establecer las medidas y acciones de cierre para otorgar resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y el medio ambiente.

Como se ha señalado, la faena minera Quebrada Blanca considera extender su vida útil mediante la explotación y procesamiento del mineral hipógeno, utilizando un proceso de flotación convencional. La modificación del proceso productivo implica que ciertas instalaciones de la Fase 1 del Proyecto minero Quebrada Blanca (en adelante, QB1) continúen su operación durante la explotación y procesamiento de la Fase 2 (en adelante, QB2) y aquellas que se relacionan directamente con el procesamiento del mineral Supérgeno cesen su operación.

Las instalaciones de QB1 que permanecen en operación, y por lo tanto, son incorporadas al Plan de Cierre de QB2, se indican en la sección 1.9.1.

A continuación se describe el alcance de la fase de cierre seguido por los objetivos que definen las condiciones ambientales y de seguridad de largo plazo, y los criterios que determinan las características de las obras y actividades a ejecutar durante la fase de cierre de Quebrada Blanca. Finalmente, se exponen dichas acciones junto con el cronograma y los requerimientos necesarios para el desarrollo de la fase de cierre de la faena minera, que incluye las instalaciones existentes (actualizándose el cronograma de cierre) y las instalaciones que se desarrollarán en el marco del proyecto QB2.

1.9.1 Alcance de la fase de cierre

El alcance de las actividades de cierre considera todas las instalaciones de la faena minera Quebrada Blanca que existan al término de la fase de operación de QB2, incluyendo aquellas instalaciones asociadas al procesamiento del mineral supérgeno (QB1), según el detalle que se presenta en la Tabla 1-135.

Tabla 1-135. Cierre de obras de QB1 como parte de la Fase de Cierre de QB2

Área	Subárea	Obra de QB1	Transición	Cierre
Mina		Rajo	Se continúa explotando en QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Sistema de Desagüe del Rajo	El sistema de desagüe existente va a continuar operando durante QB2, con las modificaciones necesarias para poder dar cumplimiento con la operación QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Botadero de Estériles Norte	No se cierra, sobre él se desarrollan depósitos de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Plataforma Multipropósito Norte	Parte de la plataforma desaparece ante el avance del rajo.	No requiere cierre. Desaparece durante QB2.
		Plataforma Multipropósito Sur	No se cierra, sobre él se desarrollan depósitos de QB2.	No requiere cierre. Desaparece durante QB2.
		Acopio de Hipógeno	No se cierra, sobre él se desarrollan depósitos de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Taller de Equipos Mina	El taller existente será ampliado y mejorado, operando en QB2 hasta el año 5, cuando será reemplazado, debido al avance del rajo sobre las instalaciones actuales, por un nuevo taller ubicado cerca de la planta concentradora. (*)	Será ampliado, mejorado y mantenido para servir hasta el cierre de QB2.
		Estación de Combustibles Mina	Se desmantela durante la operación de QB2 (aproximadamente al años 10)	Se cerrará durante la operación de QB2.
		Oficinas Área Mina (Nuevas)	Se mantienen en la operación de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Comedores Área Mina	Se mantienen en la operación de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Polvorín	El polvorín existente será modificado para seguir operando en QB2 hasta el año 5, cuando será desmantelado y reubicado para permitir el avance del rajo	Será ampliado, mejorado y mantenido para servir hasta el cierre de QB2.
		Camino Chancador-Aglomerador	Se utiliza durante QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Planta	Planta de Sólidos	Pilas de Lixiviación

Área	Subárea	Obra de QB1	Transición	Cierre
		Botadero de Lixiviación de Sulfuros	Continúa operando durante la fase de construcción de QB2 (años 1 y 2 con irrigación y años 3 y 4 con recirculación de solución desde las piscinas gemelas). Sobre él se desarrollarán depósitos de QB2 (acopio de mineral Norte). Una parte del rajo avanzará sobre un sector de la parte sur de este botadero.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
	Botadero de Lixiviación de Sulfuros	Piscina y Muro interceptor del Botadero de Lixiviación de Sulfuros	Se mantienen y continúan operando durante QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Piscinas Gemelas	Se mantienen y continúan operando durante QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Piscina de Emergencia Botadero de Lixiviación de Sulfuros	Se mantienen y continúan operando hasta el final del año 11 de la fase de operación.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
	Botadero Norte de Ripios de Lixiviación	Botadero Norte de Ripios de Lixiviación	No se cierra, sobre él se desarrollarán depósitos de QB2 (botadero de estériles Norte).	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
	Botadero Sur de Ripios de Lixiviación	Botadero Sur de Ripios de Lixiviación	No se cierra, será parcialmente cubierto con depósitos de QB2 (botadero de estériles Sur).	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
	Botadero de Lixiviación de Óxidos de Baja Ley	Botadero de Lixiviación de Óxidos de Baja Ley	No se cierra, será parcialmente cubierto con depósitos de QB2 (botadero de estériles Sur).	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Piscina de Óxidos de Baja Ley	No se verá afectada por obras de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
Instalaciones Auxiliares	Campamentos	Campamento Tambo-Tarapacá	Se utilizará durante la fase de operación de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Acueducto y sistema de abastecimiento de agua	Se utilizará durante la fase de construcción de QB2 hasta que se habilite el STAD.	Se cerrará al final de la fase de construcción de QB2.

Área	Subárea	Obra de QB1	Transición	Cierre
Plan de Manejo de Aguas	Manejo de Residuos y Descargas	Patio General de Contratistas	No se verá afectado por obras de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Bodega	Se mantendrá durante QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		PTAP Campamento Tambo-Tarapacá	Se utilizará durante QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Estaciones de servicio	No se ven afectadas por obras de QB2 (*).	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		PTAS Tambo Tarapacá	Se utilizará durante QB2, asociada a la operación del campamento Tambo-Tarapacá.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		CMRS Mina-Planta	Se utilizará durante QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Depósito de Neumáticos	No se verá afectado por obras de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Depósito de Escorbros	No se verá afectado por obras de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Mono-relleno de Lodos	Queda dentro de las instalaciones de manejo de residuos que continúan utilizándose en QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Patio de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos	Queda dentro de las instalaciones de manejo de residuos que continúan utilizándose en QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
Manejo de Agua de Contacto	Manejo de Agua de Contacto	Canales de Colección de Pila de Lixiviación	No se verán afectados por obras de QB2.	Su cierre se incorpora al cierre de QB2.
		Cortina Hidráulica N° 2	No se verá afectado por obras de QB2	Se mantiene en operación durante la fase de post-cierre de QB2
		Sistema de Inyección N° 2	No se verá afectado por obras de QB2.	Se mantiene en operación durante la fase de post-cierre de QB2

Fuente: Proust Consultores, 2016. (*): Los estanques de ácido sulfúrico, soluciones y combustibles serán desocupados y limpiados cuando queden fueran de servicio, aunque no sean desmantelados al inicio de QB2.

1.9.2 Objetivos y criterios de cierre

1.9.2.1 Objetivos de cierre

A continuación se exponen los objetivos generales y específicos de cierre, los cuales definen las condiciones ambientales y de seguridad de largo plazo que se pretende lograr en la fase de post-cierre de la faena minera de Quebrada Blanca, incluyendo las etapas Supérgeno (cierre actualizado) e Hipógeno (QB2).

- a) Asegurar la estabilidad física de largo plazo en los lugares donde se realicen las actividades extractivas, de proceso y auxiliares del proyecto, ejecutando medidas y acciones destinadas eliminar o evitar los efectos que se derivan de su desarrollo. En términos específicos, este objetivo considera lo siguiente:
- En las instalaciones permanentes controlar la erosión hídrica que pueda generar inestabilidad de la instalación y/o arrastre de sedimentos.
 - En las instalaciones permanentes controlar la erosión eólica que pueda generar emisiones significativas de material particulado al ambiente.
- b) Asegurar la estabilidad química y evitar impactos ambientales de largo plazo, ejecutando medidas y obras para impedir la liberación, emanación y/o derrame de sustancias líquidas, gaseosas y sólidas que puedan afectar adversamente los elementos del medio ambiente después del cese de las operaciones. En términos específicos este objetivo considera lo siguiente:
- En las instalaciones permanentes, controlar la liberación de aguas ácidas, aguas de proceso residuales o soluciones remanentes, debido a su propio drenaje de largo plazo y/o la lixiviación causada por aguas lluvia, para evitar la afectación de recursos naturales.
 - En las instalaciones permanentes evitar o controlar la liberación al ambiente de aguas de proceso residuales, soluciones de proceso o alguna sustancia peligrosa.
- c) Otorgar condiciones de seguridad para la población, controlando los factores de riesgo para terceros después del cese de las operaciones. En términos específicos, este objetivo considera lo siguiente:
- Eliminar mediante desmantelamiento y/o demolición las instalaciones y obras que signifiquen un riesgo para terceros.
 - Delimitar y señalizar las áreas riesgosas para prevenir el ingreso de terceros a ellas, y bloquear, obstruir o sellar las vías de acceso a dichas áreas.
- d) Generar condiciones que permitan la recuperación de largo plazo de los ambientes sensibles afectados, aplicando medidas que ayuden al desarrollo de los procesos naturales involucrados. En términos específicos, este objetivo considera lo siguiente:

- En los lugares en que no permanezcan obras, restablecer las condiciones naturales de escorrentía superficial (red de drenaje).
 - En los lugares en que no permanezcan obras, eliminar las obstrucciones que puedan impedir o dificultar el desplazamiento de fauna.
- e) Recuperar las condiciones paisajísticas de los lugares de mayor exposición visual por afluencia de personas. En términos específicos, este objetivo considera lo siguiente:
- Eliminar mediante desmantelamiento y/o demolición las edificaciones que afecten la condición natural del paisaje de los lugares de mayor exposición visual. Esto aplica específicamente a las instalaciones en superficie correspondientes al Área Obras Lineales del Proyecto, incluyendo estaciones de bombeo y líneas de transmisión eléctrica.
- f) Cumplir con la normativa aplicable y los compromisos adquiridos por Compañía Minera Teck Quebrada Blanca, ejecutando y adoptando las medidas y obras que permitan satisfacer las exigencias legales vigentes en materia de emisiones, efluentes, residuos, salud y seguridad, entre otros, durante y después del cierre. En términos específicos, este objetivo considera lo siguiente:
- Eliminar la presencia de residuos, sustancias y materiales peligrosos remanentes en el área de la faena y manejarlos conforme a la normativa vigente.
 - En el caso que existan suelos contaminados producto de derrames de sustancias peligrosas (básicamente hidrocarburos y soluciones ácidas), remover el material afectado y manejarlo según la normativa vigente.
- g) Proteger la salud y seguridad del personal que ejecute el plan de cierre, adoptando métodos y procedimientos de trabajo que consideren y controlen los factores de riesgo asociados.
- h) Optimizar el proceso de cierre, considerando las oportunidades de cierre anticipado; privilegiar los sistemas pasivos de manejo ambiental y la reutilización de materiales, entre otras medidas tendientes a optimizar el proceso de cierre.

1.9.2.2 Criterios de Cierre

En la Tabla 1-136 se exponen los criterios adoptados para diseñar las medidas de cierre de la faena minera Quebrada Blanca. Estos criterios determinan las características de las obras y actividades a ejecutar durante la fase de cierre con el propósito de satisfacer los objetivos de cierre planteados anteriormente.

Tabla 1-136. Criterios de Cierre Faena Minera Quebrada Blanca

Aspecto	Ítem	Criterio
Manejo de aguas	Capacidad de conducción de agua de obras hidráulicas.	Eventos hidrológicos extremos con período de retorno no inferior a 1.000 años.
	Capacidad de acumulación de aguas de contacto sin liberación de excedentes al ambiente.	Eventos hidrológicos con período de retorno no inferior a 100 años. Vertedero de seguridad diseñado con la Crecida Máxima Probable (CMP)
	Contener y manejar las aguas de contacto en el largo plazo	Controlar la liberación de aguas ácidas, aguas de proceso residuales o soluciones remanentes, debido a su propio drenaje de largo plazo y/o la lixiviación causada por aguas lluvia, para evitar la afectación de recursos naturales.
	Mantenimiento del flujo promedio de aguas subterráneas en la Quebrada Blanca.	Se mantendrá la disponibilidad hídrica equivalente al caudal base natural de la quebrada.
	Perfilamiento de superficie final de botaderos para favorecer el escurrimiento superficial de aguas lluvia e impedir la acumulación o retención de agua.	Generación de pendientes que faciliten el escurrimiento de aguas superficiales (pendiente de al menos 1%).
Estabilidad física	Verificación de estabilidad de instalaciones permanentes cuyo colapso pueda generar efectos catastróficos.	Sismo máximo creíble. En caso necesario, implementar medidas u obras de reforzamiento.
	Ocurrencia en el largo plazo de desprendimientos de roca y fallas de talud.	Sólo en instalaciones y lugares confinados (como el interior del rajo) o donde se materialicen obras que delimiten las áreas riesgosas (como pretilas perimetrales).
	Emplazamiento de obras de cierre (pretilas, canales de contorno, etc.).	Mantener distancia de seguridad respecto de obras permanentes que puedan presentar desprendimientos de material o fallas locales en el largo plazo, de modo de evitar que se afecten los canales, pretilas, etc.
	Características de materiales de obras e instalaciones de cierre.	Resistentes a los agentes naturales y a las sustancias que deban manejar (como drenajes ácidos).

Aspecto	Ítem	Criterio
Estabilidad química	Tratamiento de aguas	<p>Descargar aguas con calidad dentro del rango de línea base (pre-mina) de la Quebrada Blanca.</p> <p>Neutralizar el pH y limitar concentraciones de metales, a través de dosificación periódica de Cal (Ca(OH)₂) en laguna del depósito de relaves</p>
Desmantelamiento de instalaciones	Desmontaje y desmantelamiento de las estructuras y edificaciones metálicas, de madera y otros materiales livianos.	Hasta el nivel de las fundaciones de concreto si estas emergen en superficie o hasta el nivel del terreno. Los tramos de estructuras enterradas pueden permanecer en su sitio. Se exceptúan los estanques enterrados de combustible, ácido y soluciones de proceso, los cuales deben ser removidos o desmantelados, previa recuperación del producto, lavado y/o limpieza, según corresponda.
Manejo de suelos	Suelos contaminados con hidrocarburos.	Remover suelos con concentración de Hidrocarburos Totales mayor que 50 mg/kg (base seca) o el nivel que se determine mediante un análisis de riesgo específico.
	Suelos naturales contaminados con soluciones ácidas.	Remover hasta una profundidad no inferior a 0,5 metros y sustituir con material inerte.
	Origen de materiales para rellenos y coberturas.	Privilegiar materiales ya removidos. Evitar la intervención de zonas aledañas a las instalaciones.
Control de erosión eólica	Espesor de coberturas con material granular de superficies expuestas a erosión eólica.	No inferior a 30 cm.
Prevención de riesgos a personas	Desniveles abruptos del terreno que deben eliminarse mediante movimientos de tierra.	Alturas superiores a 3 m con pendientes mayores que 45°. Se exceptúa el rajo, los depósitos de lastre y rípios, los cuales se bloquearán los accesos.
	Cavidades a rellenar con material inerte para evitar riesgo de caída de personas	Zanjas y excavaciones de profundidad mayor que 1 metro (incluye piscinas).
	Altura de pretilas para bloquear caminos o impedir el acceso vehicular a áreas de riesgo.	No inferior a 1,5 metros.

Fuente: Proust Consultores, 2016.

1.9.3 Actividades, obras y acciones de cierre

A continuación se presenta la descripción general de las actividades y obras de cierre de las instalaciones de la faena minera Quebrada Blanca agrupadas por área geográfica. Las actividades y obras de cierre se ordenan conforme a las características señaladas en el artículo 18, literal c.7 del Decreto Supremo N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el nuevo Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.9.3.1 Área Mina

A continuación se exponen las medidas de cierre aplicables a instalaciones del Área Mina al momento del cese de las operaciones. Estas instalaciones incluyen las obras remanentes de la Fase 1 o QB1 (ver sección 1.5) y las obras señaladas en la sección 1.5.1 de este capítulo.

1.9.3.1.1 Acciones de cierre destinadas a dismantelar o asegurar la estabilidad de la infraestructura utilizada por el proyecto

1.9.3.1.1.1 *Desmantelamiento de instalaciones*

Se considera dismantelar y dismantelar los equipos, cableados y en general todos los elementos instalados en superficie en la faena. El dismantelaje y dismantelamiento de los equipos mecánicos y eléctricos se realizará procurando conservar las distintas piezas y elementos para permitir su reutilización, previa desenergización. Los equipos serán almacenados transitoriamente en un sector especial de la faena para posteriormente transportarlos a Iquique u otro lugar de comercialización o reutilización. Además, se considera dismantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel del terreno.

Los elementos enterrados (como cableados y ductos) permanecerán en su sitio. Se exceptúan los estanques y ductos enterrados de combustible, ácido y soluciones de proceso, los cuales serán removidos o dismantelados, previa recuperación del producto, lavado y/o limpieza, según corresponda.

Las fundaciones de concreto que no puedan demolerse serán cubiertas y/o rellenadas con una capa de al menos 0,3 metros de espesor, utilizando material granular obtenido localmente de los movimientos de tierra y perfilamiento del terreno que se realizarán en cada sitio.

La estabilidad de las estructuras se verificará para cada etapa de dismantelamiento sucesivo, hasta finalmente retirar los elementos estructurales principales. Al igual que con los equipos, los elementos estructurales y las piezas metálicas y de madera serán almacenados transitoriamente en la faena para luego transportarlos hacia lugares de comercialización o reutilización. Los residuos serán manejados según los procedimientos

implementados en la faena, utilizando los rellenos sanitarios y los rellenos de residuos de construcción con capacidad disponible.

Algunas bombas y tuberías no serán desmanteladas, en particular aquellas que se utilizarán en el sistema de control de filtraciones. Se utilizarán las tuberías de retorno de agua para recircular el exceso de agua de infiltración hacia el Depósito de Relaves QB2 para su evaporación hasta que los volúmenes de infiltración disminuyan hasta el punto en que puedan ser descargados por completo aguas abajo del Sistema Cortafugas N°2. No se desmantelará el suministro eléctrico en el pie del muro mientras siga habiendo necesidad de bombeo o tratamiento.

Las piscinas colectoras de filtraciones que son utilizadas como sistema de acumulación de aguas de contacto durante el post-cierre contarán con cierre perimetral, señalización de advertencia y un sistema de ahuyentamiento de avifauna (como malla de protección, dispositivos sonoros o banderolas en mástiles) definiéndose mediante pruebas la alternativa que resulte más efectiva para las condiciones específicas del sitio. En las piscinas de agua de contacto y de retorno de proceso (piscina de óxidos de Baja Ley, piscina de emergencia de óxidos de baja ley, piscina de emergencia Quebrada Ciénaga, piscina y muro interceptor, piscinas gemelas, piscinas de emergencia 1 y 2, piscina de control Quebrada Blanca y piscina de emergencia en Planta Concentradora) que no sean utilizadas durante el post-cierre se procederá al retiro de los sedimentos (si los hubiera), al lavado de la carpeta impermeable para retirar los restos de soluciones y sedimentos, al relleno con material disponible en el sector (privilegiando el uso de los pretilos) y al perfilamiento de la superficie final. La carpeta impermeable (que se mantendrá en su sitio) será perforada para permitir la infiltración de aguas lluvia. Los sedimentos y aguas de lavado serán caracterizados y se manejarán de acuerdo a su peligrosidad.

En las coberturas no se realizará la compactación del material para así mantener una porosidad y permeabilidad que permita la incorporación de las aguas lluvia al subsuelo, evitando la erosión de la cobertura.

Los desniveles abruptos del terreno (alturas superiores a 3 metros con pendientes mayores que 45°) serán eliminados mediante movimientos de tierra para impedir la caída de personas. De igual forma, las zanjas, canaleta de relaves y excavaciones de profundidad mayor que 1,5 metros serán rellenadas con material inerte. Se exceptúa el rajo y los depósitos de lastre, que poseen medidas espaciales de cierre.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el Área Mina no quedarán edificaciones, estructuras ni equipos a la vista, salvo aquellas que se utilicen en actividades de post-cierre. De esta manera se reducirá el riesgo a las personas, producto de la caída de objetos o partes de instalaciones, y se minimizará la afectación visual del área.

1.9.3.1.1.2 Estabilización de taludes

En términos generales, el cierre de la faena minera Quebrada Blanca considera mantener los taludes finales que resulten de la operación. En el caso del rajo, los taludes inter-banco y globales adquirirán naturalmente una condición estable de largo plazo (ángulos menores que los de operación), principalmente en respuesta a los sismos sucesivos que pueden provocar el desprendimiento gradual de material y su acumulación en los bancos y en el fondo del rajo.

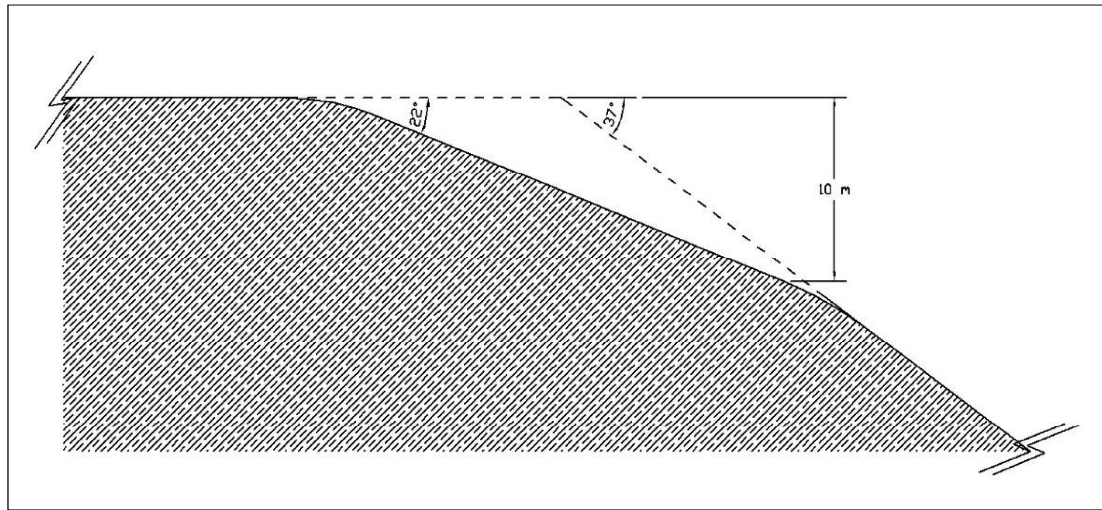
En el caso de los depósitos de estéril, previo al cierre se evaluará la estabilidad de los taludes globales e inter-banco con el fin de verificar las condiciones de diseño. En caso que se detecten sectores vulnerables a fallas globales se procederá a reperfilear los taludes involucrados. Además, al pie de los taludes que no queden apoyados contra una ladera de cerro, se construirán pretilos de 3 metros de altura mínima para contener eventuales derrames de material. Estos pretilos servirán también para delimitar las áreas de riesgo e impedir el acceso de terceros (ver Figura 1-175).

En la parte superior de los depósitos de estéril (10 metros superiores del talud) se considera el reperfilamiento en un ángulo entre los 22° a 23° con el fin otorgar una condición de estabilidad de largo plazo con un contorno suavizado y más armónico con el entorno natural (ver Figura 1-175).

En el caso del depósito de relaves (ver Figura 1-176), los muros resistentes se diseñan para resistir el sismo máximo creíble, condición que será verificada al momento del cierre de esta instalación. Las medidas de cierre de los muros incluyen una cobertura granular gruesa en el talud para evitar su erosión y asegurar que permanezca con su geometría de diseño en el post-cierre. El material granular sobre la cara exterior debe tener un espesor mínimo de 0,15 m y, para evitar la erosión eólica, debe consistir en arena gruesa o material más grueso (por ejemplo, material con un porcentaje pasante inferior a 5% en un tamiz de 600 μm).

Además se considera un muro de pie, construido con enrocado para mantener confinada la cara inferior del muro de arenas.

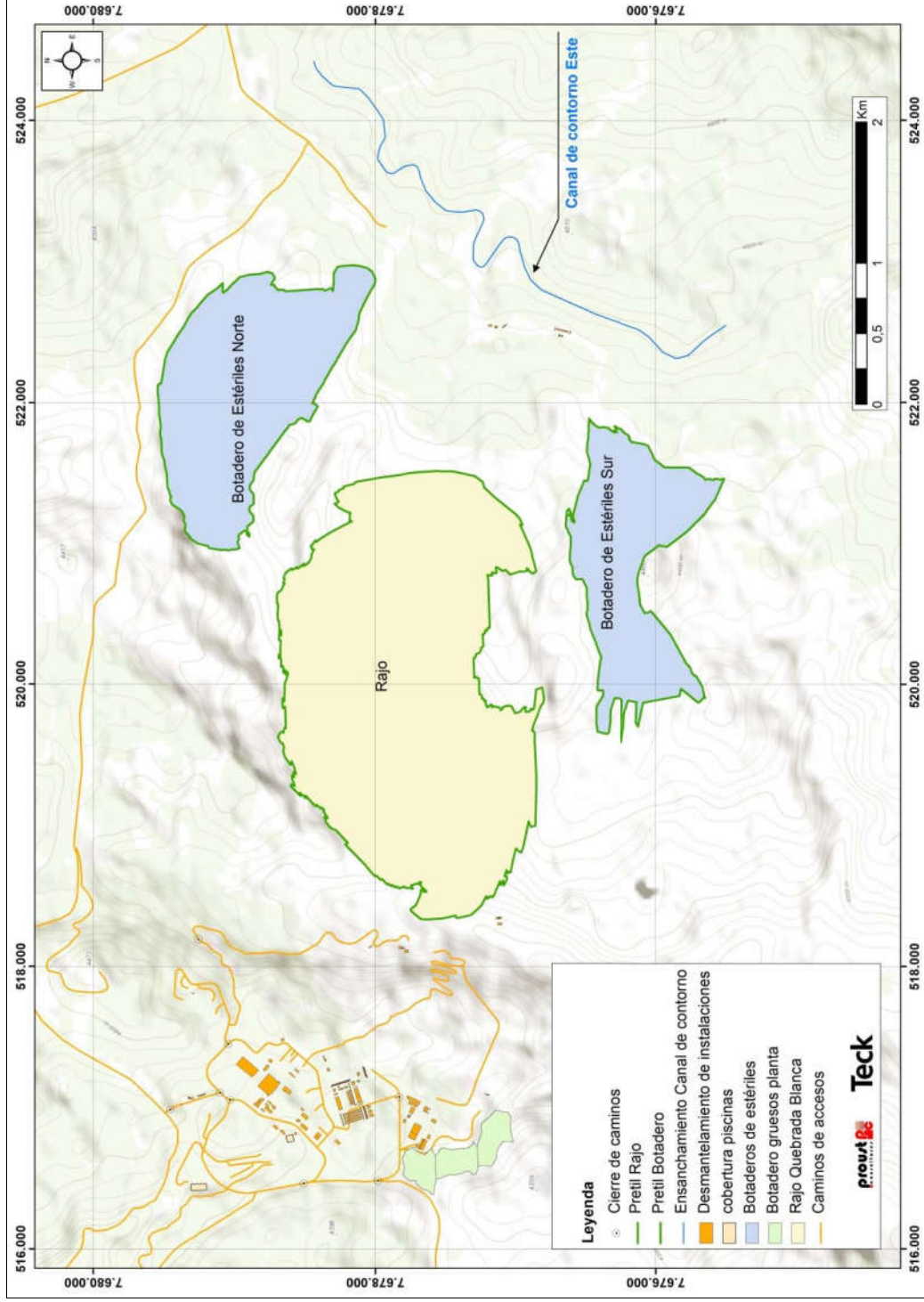
Figura 1-174. Reperfilamiento de la parte superior del talud en los depósitos de estéril



Fuente: Proust Consultores, 2016.

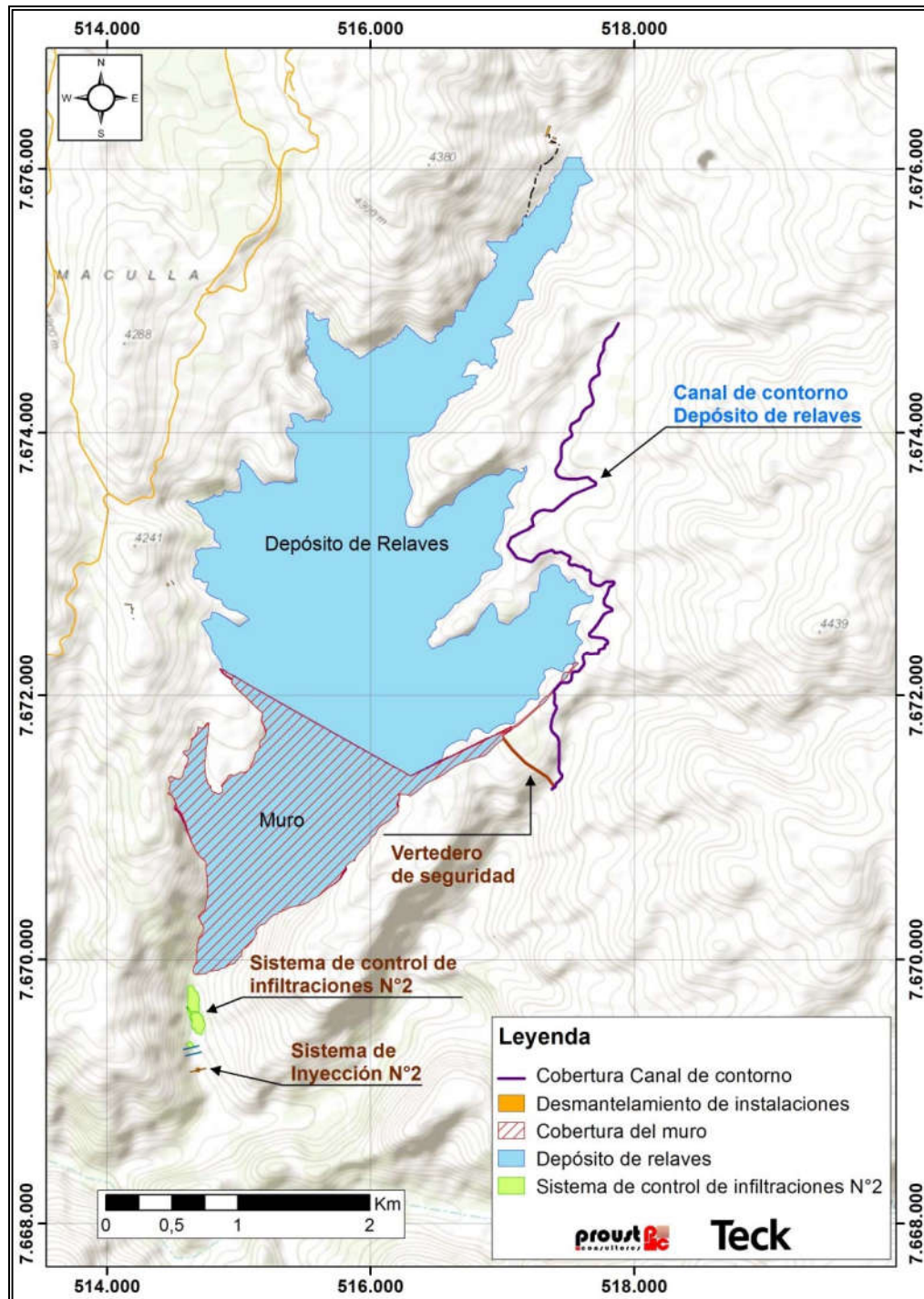
Finalmente, al igual que en el caso de los depósitos de estéril y otros apilamientos de materiales se construirán pretils de 3 metros de altura mínima para contener eventuales derrumbes de material y delimitar las áreas de riesgo (ver Figura 1-176).

Figura 1-175. Plano de medidas de cierre en Área Mina



Fuente: Proust Consultores, 2016.

Figura 1-176. Plano de medidas de cierre en sector Depósito de Relaves



Fuente: Proust Consultores, 2016.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, se prevendrá la ocurrencia de fallas globales de talud de los botaderos y del depósito de relaves, y de las áreas de riesgo expuestas a eventuales desprendimientos de material quedarán delimitadas e inaccesibles para vehículos y personas.

1.9.3.1.1.3 Cierre de accesos

Los accesos a las áreas de riesgo serán clausurados mediante la construcción de pretilos de 1,5 metros de altura mínima para impedir el ingreso de vehículos.

En el caso del rajo, además del bloqueo de los caminos de acceso, se eliminarán las rampas de acceso a los niveles inferiores, donde se espera la existencia de una laguna de aguas mina. Con ello se evitará el ingreso de personas y macro-fauna (como camélidos).

Para evitar la afluencia de avifauna en las piscinas que se mantengan operativas se instalarán dispositivos de ahuyentamiento apropiados para dicho propósito.

A continuación en la Tabla 1-137 se presenta la ubicación de los pretilos que cerraran los accesos del Área Mina.

Tabla 1-137 Ubicación de pretilos de cierre de accesos Área Mina

Área	Nombre acceso	Coordenadas UTM ⁷¹	
		Norte	Este
Área Mina	Depósitos de mineral	7.679.250	518.191
	Planta Chancado	7.679.040	517.450
	Planta Molienda	7.679.100	517.105
	Área Mina	7.679.460	516.985
	Espesadores de Relaves	7.679.030	517.055
	Estación de bombeo concentrado	7.678.510	516.463
	Acopio de gruesos planta	7.677.980	516.484
	Campamento Concentradora	7.677.830	517.074

Fuente: Proust Consultores, 2016.

Como resultado de la ejecución de esta medida, el área de la mina quedará inaccesible para vehículos y fauna. Eventuales fallas locales de talud y desprendimientos de material producto de sismos quedarán confinadas al interior del rajo, sin representar un riesgo para terceros ni el medio ambiente.

⁷¹ Sistema de coordenadas UTM WGS 84 Huso 19 Sur

1.9.3.1.1.4 Señalética

Se considera instalar señalética de advertencia de peligro en el perímetro de las áreas de riesgo (siguiendo los pretilos de protección), además de señalética en los cortes de caminos. Se utilizarán letreros empotrados de concreto u otro material duradero, ubicados en lugares visibles.

Como resultado de la ejecución de esta medida, las áreas de riesgo y los accesos contarán con señalética clara, visible y de material duradero para advertir a terceros sobre los peligros de ingreso a las áreas delimitadas.

1.9.3.1.2 Acciones de cierre destinadas a restaurar la geoforma o morfología, vegetación y cualquier otro componente ambiental que haya sido afectado durante la ejecución del proyecto

1.9.3.1.2.1 Manejo de suelos contaminados

Después del cese de las operaciones se realizará una identificación y evaluación de los suelos que presenten contaminación en superficie producto de derrames de sustancias peligrosas, como ácido, aceites y petróleo. Dichos suelos serán analizados mediante muestras representativas para determinar el tipo de contaminantes y la concentración en el suelo y la extensión del área o volumen afectado.

En los suelos en los cuales se hayan producido derrames de hidrocarburos, se llevará a cabo un análisis de riesgo específico para las condiciones del sitio, considerando el uso del suelo, las vías de propagación, los potenciales receptores y las concentraciones detectadas⁷². Dicha evaluación de riesgo se realizará aplicando la “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes” aprobada por la Resolución Exenta N°406/2013 del Ministerio del Medio Ambiente. Los suelos en los que se determine riesgo ambiental y/o para las personas, serán removidos y manejados como residuo peligroso.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el área del proyecto no quedarán sustancias peligrosas expuestas a condiciones que puedan poner en riesgo la salud de las personas o afectar el medioambiente.

1.9.3.1.2.2 Manejo de aguas en la Quebrada Blanca

a) Sub-Área Mina-Planta

El Plan de Manejo de Aguas del proyecto en la fase de cierre contempla el desmantelamiento de toda la infraestructura de manejo de aguas de no contacto de la

⁷² El sistema de manejo de aguas de contacto no está diseñado para tratar hidrocarburos por lo cual los suelos contaminados con petróleo, aceites, etc. deben ser removidos en todo el volumen que represente un riesgo a las personas y el medio ambiente.

operación, con excepción del Canal de Contorno Este en la Sub Área Mina-Planta, el que será ampliado en esta fase para desvío de agua de no contacto.

Las medidas de cierre asociadas con el manejo de agua para la Sub Área Mina-Planta se resumen a continuación.

- Las obras asociadas a la Sub Área Mina-Planta (indicadas en la sección 1.6.1 de este capítulo) serán desmanteladas.
- Preservación del Canal de Contorno Este para desvío de agua de no contacto. El canal de contorno será ampliado en la fase de cierre para conducir el caudal máximo asociado a un período de retorno de 1 en 1.000 años. La construcción del canal contempla mantener el trazado y pendientes longitudinales del canal de operación, de modo de utilizar la misma plataforma como base para la ampliación del mismo. La preservación de dicho canal tiene como propósito minimizar la generación de agua de contacto que deba ser contenida en el Rajo.
- El agua de escorrentía proveniente de la mayoría de los botaderos y acopios de la mina drenará en forma natural hacia el Rajo en la fase de cierre y post cierre, favoreciendo la formación de una laguna en el Rajo.
- Seguimiento a largo plazo (post-cierre) de la formación de la laguna en el fondo del Rajo, para la cual se estima un volumen medio almacenado de 20 millones m³, una elevación de 3.755 m.s.n.m. aproximadamente y una altura de agua de 115 m, que será controlada por la evaporación ambiental⁷³. En consecuencia, se considera que no existirá rebose de la laguna, la cual se mantendrá siempre confinada cerca del fondo del Rajo; y
- Restricción de acceso a la laguna del Rajo.

b) Sub-área Depósito de Relaves

El Plan de Manejo de Aguas para el cierre de las instalaciones del Depósito de relaves, considera en términos generales lo que se detalla a continuación:

- Cobertura del Canal de Contorno Depósito de Relaves.
- Se proyecta la construcción de una obra de evacuación de crecidas en el costado este del Muro de Arena, la cual permitirá evacuar el exceso de agua desde la cubeta del depósito hacia el cauce de la quebrada Jovita (y a través de ésta retorne naturalmente hacia el cauce de quebrada Blanca) durante eventos extremos de precipitación, con la finalidad de evitar que el muro entre en contacto con el agua.

⁷³ Anexo 1.13 Balance de Aguas Operacional.

- Cabe señalar, que dada la configuración de la laguna que se formará al cierre y su capacidad de regulación (mayor al volumen de escorrentía de la precipitación máxima probable), no se espera que esta obra de evacuación se active, por lo que se proyecta únicamente con fines de seguridad.
- Las obras del Sistema de Control de Filtraciones (Drenos, Piscinas Colectoras de Filtraciones, Cortina Hidráulica N°2) además del Sistema Cortafugas N°2 y del Sistema de Inyección N°2, se mantendrán operativos durante el cierre y post-cierre del depósito de relaves, utilizándose las aguas recuperadas en el Sistema Cortafugas N°2 y drenes para la restitución del flujo de agua subterránea de la quebrada Blanca mediante el Sistema de Inyección N°2, previo tratamiento de modo de cumplir con los requerimientos de calidad de agua comprometidos.. Esta medida contempla que:
 - Se maximizará la recuperación de filtraciones desde el Depósito de Relaves
 - Se inyectará un flujo de agua tratada que permita en lo posible asemejar las características del flujo subterráneo que se estima se tenían para la condición de pre mina. Se ha considerado la inyección de 4,1 l/s en la unidad aluvial del sistema de aguas subterráneas de la quebrada Blanca para restablecer el flujo aguas abajo del proyecto y restaurar de esta forma el efecto del mismo en la quebrada (ver Anexo 3.2.8-1 del Capítulo 3 del presente EIA).
 - Las aguas que se utilizarán para el Sistema de Inyección serán previamente tratadas para mantener la calidad de agua característica de pre mina, y que se establece en el Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental (ver Anexo 9.2.2.4 del Capítulo 9 del presente EIA).
- Se deberá llevar a cabo el desmantelamiento de todas las instalaciones del sitio, incluyendo la estación de ciclones, tuberías de distribución y las estructuras consideradas para el manejo de agua. El proceso general a seguir será el siguiente:
 - Inventario pre-cierre de todo el equipo y estructuras del área e identificación del material que tenga valor de reventa;
 - Desmantelamiento y remoción de todo el equipo que pueda ser reutilizados o vendido a valor de chatarra. Se anticipa que incluirá ciclones, la totalidad de las tuberías de distribución y las estructuras metálicas. Si previo a las labores de desmantelamiento fuera necesario limpiar los equipos, el agua de lavado será evaporada en los estanques de drenaje;
 - Las estructuras que no hayan sido removidas, serán demolidas al nivel del terreno. Los escombros de concreto que se hayan generado sobre la superficie del terreno debido a las demoliciones serán desechados en el agua de construcción y estanque de sedimentación o en otra instalación autorizada o bien serán enterrados;
 - El desmantelamiento de las tuberías considera la remoción de las partes expuestas superficialmente y las estructuras de soporte de las mismas (demolición al nivel del terreno). Las conexiones subterráneas de tuberías serán selladas con tapones de

bentonita/cemento y cubiertas con un material granular local adaptado con el fin mantener el nivel de superficie del terreno circundante;

- Los cimientos que queden a nivel del terreno serán cubiertos con materiales/suelos granulares disponibles localmente y adaptados al entorno para que armonicen con el paisaje de los alrededores.

Durante el post-cierre se mantendrá un caudal mínimo o flujo de restitución hídrico en la Quebrada Blanca determinado en la evaluación de impacto ambiental del presente EIA, a partir de la demanda hídrica de los sistemas bióticos ubicados aguas abajo (flujo de restitución hídrico equivalente a las condiciones medias del flujo subterráneo en condición pre mina). Este caudal se suministrará de diversas formas alternativas y complementarias en el post-cierre, dependiendo de la condición hidrológica:

- A partir de las aguas recuperadas y tratadas (según se requiera) del Sistema de Control de Filtraciones del Depósito de Relaves. Estas aguas podrán privilegiarse sobre las anteriores si se confirma que su calidad es significativamente mejor y requiere menor o ningún tratamiento.
- En caso de un periodo de déficit hídrico, se suministrará caudal a partir de aguas tratadas obtenidas del rajo y del Sistema Cortafugas N°2.

El agua para el flujo base de la quebrada se inyectará aguas abajo del Sistema Cortafugas N°2 y tendrá una calidad geoquímica con las siguientes características:

- Durante la fase de cierre, se espera que el agua de las lagunas tenga un pH neutro (cerca de 7). En el mediano plazo (del orden de 50 años) el pH del agua en las lagunas podría disminuir a un valor cercano a 5.
- Las aguas de infiltración generadas por la laguna operacional principal y la laguna operacional huérfana tendrán características similares a las aguas de las lagunas, con un pH estimado en el orden de 5, indicado por el modelo cinético a largo plazo.
- Se prevé que las filtraciones en el muro de arena serán ácidas y su pH rondará el valor de 5, mientras que sus concentraciones de sulfato y metales serán bajas.

La entrega de las aguas en el cauce se realizará de tal manera de manera tal de mantener las condiciones de línea base en términos de recarga neta del sistema hídrico.

Como resultado de la ejecución de esta medida, en la Quebrada Blanca se mantendrá la disponibilidad hídrica aguas abajo del Sistema de Inyección N°2

1.9.3.1.3 Acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua

1.9.3.1.3.1 Control de erosión

a) Sub-Área Mina

Las plataformas de los depósitos de estériles no requerirán el cubrimiento con membranas impermeables, suelo natural u otros elementos para evitar el ingreso de agua, debido a que estas instalaciones contarán con sistemas para interceptar y manejar las aguas de contacto. La superficie final de los depósitos se perfilará con una pendiente de al menos 1% para favorecer el escurrimiento de las aguas lluvia e impedir la acumulación de agua en superficie.

Desde el punto de vista de la erosión eólica, el cese de la circulación de camiones y maquinaria sobre la plataforma final de los depósitos de estéril (acción que tritura el material superficial) culminará con las zonas activas, por lo que las superficies no quedarán expuestas a erosión eólica.

La superficie final de los depósitos de estéril, ya compactada por el rodado de camiones durante la operación, se perfilará con el propósito de:

- Favorecer el escurrimiento superficial de las precipitaciones directas y minimizar su infiltración en el depósito,
- Minimizar el contacto de las aguas lluvias con los materiales depositados,
- Lograr que la erosión eólica de las superficies de los depósitos sea similar o menor que las erosión natural de los suelos de la zona.

b) Sub-área Depósito de relaves

Debido a la relativa uniformidad de la granulometría prevista para el muro de arenas, se considera probable que la superficie del muro se vea afectada por erosión eólica. Los efectos asociados a la erosión eólica son las potenciales condiciones de molestia permanente por el polvo levantado y los cambios a largo plazo sobre la configuración del muro. Sin embargo, debido a la distancia del Proyecto con las comunidades circundantes, no se prevén impactos ambientales significativos para los residentes del área.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto considera las siguientes medidas para el control de la erosión eólica:

- Una capa de material granular grueso sobre la cara exterior del muro de arena;
- Una capa de material de rodadura en el coronamiento del muro para permitir el tránsito para futuras mantenciones;

- Material de roca adicional en los contactos entre el muro y los estribos para minimizar la erosión en los puntos de concentración de flujo tras eventos de tormenta, y
- No se considera necesario enrocado de protección en las superficies aguas arriba del muro, ya que las lagunas no estarán en contacto con éste durante las condiciones de operación típicas y el vertedero descargará los flujos de eventos de precipitación extrema antes que éstos entren en contacto con el muro.

Las medidas de cierre del muro de arena incluyen una cobertura granular gruesa de 15 cm mínimo en el talud de la cara exterior. El material a utilizar tendrá un porcentaje pasante inferior a 5% en un tamiz de 600 µm. Dicho material granular se obtendrá de zonas de empréstito superficiales adyacentes al muro de arena y/o uso de estéril de mina con bajo a nulo potencial generador de ácido.

En las áreas de contacto entre el muro de arena y los estribos, se colocará material de roca (estéril) adicional para minimizar la potencial erosión durante la escorrentía de eventos de tormenta.

La naturaleza dura, con características de costra de los relaves desecados indica que no habrá generación de polvo de importancia, incluso en condiciones alteradas. En condiciones más secas, con más ciclos de humedad y sequedad y en periodos más prolongados, se favorecerá la formación de una costra más duradera⁷⁴. En consecuencia, el Proyecto no considera el recubrimiento de la superficie final de los relaves depositados.

En la superficie del depósito de relaves no se contempla usar recubrimiento para el control de la infiltración de agua. El modelamiento del balance de aguas indica que se mantendrán dos lagunas permanentes en la cubeta del Depósito de Relaves, pese a la alta tasa de evaporación en el sitio. La infiltración desde estas lagunas aportará a la infiltración estable que se recolectará en el pie del Depósito de Relaves. Esta agua (tratada de ser necesario) se usará para ayudar a cumplir los requisitos de restitución de flujo aguas abajo del Depósito de Relaves. El flujo de infiltración total en las lagunas estará limitado por la escasa conductividad hidráulica saturada de los relaves (1×10^{-8} m/s), que minimizará las filtraciones.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, se evitará la erosión hídrica y eólica de las instalaciones permanentes de la faena minera.

⁷⁴ Ver PAS 137 (Art. 137 del RSEIA) dentro del Anexo 10.3.8 del Capítulo 10 "Plan de Cumplimiento Legal" del presente EIA.

1.9.3.1.3.2 Manejo de aguas de no-contacto

a) Sub-Área Mina-Planta

El agua de no contacto proveniente de la mayoría de los botaderos y acopios de la mina drenarán en forma natural hacia el Rajo en la fase de cierre y post cierre, favoreciendo la formación de una laguna en el Rajo. Dicha laguna se ubicará en el fondo del rajo, por lo cual se espera que no habrá rebose de la laguna, manteniéndose siempre confinada cerca del fondo del Rajo.

El Canal de contorno Este interceptará las escorrentías que se generen en la subcuenca ubicada al oriente del Área Mina, desviando las aguas de no contacto hacia la quebrada Llaretá. En la fase de operación el canal ha sido diseñado para un período de retorno de 50 años; mientras que en la fase de cierre, el diseño considera un periodo de retorno de 1000 años mediante el ensanchamiento longitudinal con maquinaria convencional de excavaciones.

b) Sub-área Depósito de relaves

Se considera desmantelar el canal de contorno del depósito de relaves, procediéndose al relleno de la excavación. Esto se debe a que las escorrentías afluentes al depósito de relaves podrán acumularse en las lagunas incluso bajo una crecida máxima probable, por lo que no se hace necesario desviarlas.

Esta escorrentía aportará al volumen de agua en las lagunas permanentes que queden dentro del depósito de relaves. El agua de contacto dentro del depósito se evaporará, o bien, se infiltrará por los relaves hasta el subsuelo a una tasa controlada por la baja conductividad hidráulica de los relaves (10^{-8} m/s) y del área húmeda. Las aguas de contacto que se infiltren por el depósito de relaves finalmente alcanzarán el sistema de control de filtraciones, donde serán interceptadas y tratadas antes de su descarga aguas abajo, como parte de la restitución de los flujos de la Quebrada (ver Anexo 4.2.6 del Capítulo 4 del presente EIA).

En el post-cierre, las aguas de no contacto corresponderán a las escorrentías que se generen en la subcuenca ubicada al oriente del Área Mina (con drenaje natural hacia el rajo), la quebrada Llaretá que confluye hacia la ubicación del depósito de relaves, y las laderas ubicadas a los costados del depósito de relaves. El resto de las áreas estarán ocupadas en su gran mayoría por las instalaciones remanentes del proyecto, incluyendo el rajo, botaderos y el propio depósito de relaves.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, se evitará que la aguas de no contacto fluyan en forma descontrolada al medio ambiente aguas abajo del depósito de relaves. En su reemplazo, el proyecto considera mantener el flujo base a través del sistema de inyección (sistema controlado).

1.9.3.1.3.3 Manejo de aguas de contacto

a) Sub-Área Mina-Planta

Las aguas lluvia y los deshielos de nieve que entren en contacto con las obras mineras de la parte alta de la cuenca de Quebrada Blanca, fluirán gravitacionalmente al rajo, donde se evaporarán debido al déficit hídrico característico de la zona (medida de contingencia). Además, los volúmenes de aguas de contacto que puedan generarse al interior del rajo producto de afloramientos de agua subterránea, quedarán contenidos en las depresiones topográficas del mismo rajo. Las condiciones hidrogeológicas del área no permiten que se generen flujos de infiltración desde el rajo hacia el entorno (el rajo actuará como sumidero). Mediante un balance de aguas del rajo se verifica que la tasa de evaporación permitirá eliminar los flujos de afloramiento de aguas de contacto, sin alcanzarse los niveles superiores del rajo en cualquier año hidrológico.

b) Sub-área Depósito de relaves

Al igual que durante la operación, se captarán las aguas de filtración en el pie del Depósito de Relaves a través del sistema de control de filtraciones, incluyendo las aguas de consolidación de los relaves, aguas subterráneas, y precipitación que infiltre sobre el muro. Durante el cierre, una parte de esta agua captada se descargará a través del Sistema de Inyección N°2 como recarga aguas abajo del Sistema Cortafugas N°2 a fin de proporcionar la necesaria restitución de los flujos aguas abajo. Se prevé que será necesario el tratamiento de estas aguas antes de la recarga en el acuífero. El exceso de infiltración por escurrimiento desde el pie del muro en los años inmediatamente posteriores al final de la operación se bombeará de regreso al depósito de relaves para su evaporación hasta que la cantidad de infiltración alcance niveles aceptables para su descarga aguas abajo. Si a largo plazo la cantidad de infiltración disminuye por debajo de lo que se necesita para restituir los flujos, se puede obtener agua complementaria desde cualquiera de las lagunas del depósito de relaves o desde el rajo. El uso de agua complementaria se considerara como una medida de contingencia, ya que el modelo de balance de aguas muestra que en el largo plazo existirán flujos suficientes en el sistema de control de filtraciones después del cierre (Ver Anexo 1.13 Balance de Aguas Operacional). Si el pH del agua en las lagunas se encuentra por debajo de los niveles aceptables, se considerará tratamiento con cal para neutralizar, según se describe a continuación.

i. Agua en la cubeta

Durante la operación, se formarán dos lagunas en el Depósito de Relaves que recolectarán el exceso de agua en los relaves depositados. Tras el cierre, el modelo del balance de aguas indica que la cantidad de agua almacenada en estas lagunas tendrá ciclos estacionales, pero que las lagunas se mantendrán en su lugar durante todo el año como formaciones de agua permanentes. El agua acumulada en la cubeta estará contenida por

completo en las lagunas y no se prevén descargas hacia el vertedero, incluso en el caso de eventos de lluvia extrema (PMP).

Las evaluaciones hidrogeoquímicas⁷⁵ indican que con el tiempo la calidad del agua en las lagunas pudiera verse impactada por los relaves. Sin embargo, al igual que con el rajo, el agua que sufriera alteración de su calidad estará completamente contenida dentro de la cubeta del depósito de relaves y no representará riesgo para los receptores en la superficie. Los volúmenes de infiltración estarán limitados por la baja conductividad hidráulica de la superficie de los relaves. Las infiltraciones que lleguen a ocurrir en el depósito estarán controladas por el Sistema de Control de Filtraciones y serán captadas por este sistema, ya sea para su tratamiento o para su recirculación al depósito de relaves.

Como medida de contingencia el plan de cierre considera, de manera provisional, el tratamiento del agua en la laguna principal, para neutralizar el pH y limitar concentraciones de metales. Este tratamiento considera una dosificación de cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) para la neutralización de pH y la precipitación de metales. A continuación se indican las características de este tratamiento in situ:

- Según el modelo geoquímico (Ver Anexo 1.4 Caracterización Geoquímica) se estima que el primer tratamiento será necesario aproximadamente 50 años después del cierre. Después del primer tratamiento, se anticipa tratamiento cada 20 años, hasta que se agote los sulfuros en el sector de la playa de relaves circundante a la laguna.
- Se estima que la duración de cada campaña de tratamiento será de 24 semanas, y considera una dosificación de la laguna con aproximadamente 200 mg/L de cal (120 toneladas de cal por campaña).
- El tratamiento consistirá en bombear agua de la laguna a un estanque donde se mezcle el agua con cal. Esta agua mezclada con cal se bombeará nuevamente de vuelta a la laguna, con una descarga al lado extremo del punto de extracción.
- Debido a la baja frecuencia de tratamiento, se considera que cada campaña será realizada utilizando equipamiento de terceros autorizados (bombas, tubería, estanque, mezclador, etc).
- La calidad de agua en la laguna formará parte del programa de monitoreo. Cuando el pH descienda a valores inferiores a 6,5, se considerará activar una campaña de tratamiento.

Producto del tratamiento in situ, las aguas neutralizarán su pH y se producirá la precipitación de metales. Los lodos generados por tratamiento sedimentarán en la misma laguna, y serán inertes. Las concentraciones de sulfatos (SO_4) se mantendrán en un rango de 5.000 a

⁷⁵ Golder Associates (2016e). Estudio de Calidad de Agua en el Sector Aguas Abajo. Documento 2003-RE-G-3128.

10.000 mg/L, es decir, dentro de los valores típicos que presentan las aguas de los salares altiplánicos.

ii. Vertedero de Seguridad

Se construirá un vertedero de seguridad al cierre, como medida de respaldo para evitar que las aguas generadas durante un evento de tormenta extremo desborde el muro. Esta obra es de respaldo en el sentido que la capacidad de acumulación de agua del depósito permite albergar el volumen de la precipitación máxima probable (PMP).

El vertedero ha sido dimensionado sobre la base de un modelo precipitación-escorrentía elaborado para el Depósito de Relaves, cuyo diseño considera la PMP, estimada en 184 mm, utilizando el método de curva número del SCS (ver Anexo 1.13).

La alineación del vertedero atraviesa el muro ala y continúa a lo largo del cordón entre la Quebrada Blanca y la Quebrada Jovita (planicie) hasta el rápido de descarga en la Quebrada Jovita. El vertedero tendrá un ancho basal de 5 m, taludes laterales de 2H:1V y estará revestido con hormigón armado a lo largo de aproximadamente 50 m de su longitud, en el tramo que atraviesa el muro. Se construirá una plataforma de hormigón armado en la entrada del vertedero para facilitar el transporte de los flujos hacia su canal y para proporcionar protección contra la erosión.

Más allá del muro ala, el canal del vertedero se excavará en terreno natural sobre la planicie y se revestirá con enrocado de protección. Este revestimiento estará presente aproximadamente a lo largo de 350 m del canal, en una sección con ancho basal entre 5 a 7 m, una profundidad de 1 a 3,7 m con taludes laterales de 2H:1V y una pendiente longitudinal mínima de 1,0%. El canal del vertedero se transformará en un rápido de descarga en la ladera oeste de la Quebrada Jovita para ingresar a la quebrada. Este rápido de descarga tendrá un ancho basal de 7 m, una profundidad de 1 m, taludes laterales de 2H:1V y pendientes longitudinales máximas de hasta 30%. El rápido de descarga estará revestido con enrocado de protección. En la salida del rápido de descarga en la Quebrada Jovita, se construirá una estructura de disipación de energía con un canal plano de 6 m de largo, revestido con roca asentada en hormigón. Usando el método descrito en USBR (1984), se estimó la longitud mínima que la estructura de disipación de energía debe tener para desarrollar por completo el resalto hidráulico.

iii. Recolección de filtraciones y tratamiento de aguas

Las aguas de contacto generadas a menores cotas serán interceptadas y manejadas para evitar que alteren la calidad de las aguas de la Quebrada Blanca y otros cauces de la cuenca. El sistema considera que los flujos superficiales y subterráneos de aguas de contacto que se generen fuera del alcance del efecto sumidero del rajo sean interceptados mediante las obras de recuperación de aguas del Sistema de Control de Filtraciones, aguas abajo del pie del muro del depósito de relaves.

A largo plazo, se prevé que toda el agua de infiltración será tratada y descargada aguas abajo del Sistema de Control de Filtraciones. Sin embargo, habrá probablemente un periodo de transición durante el cual el agua disponible en el pie del depósito superará ya sea la capacidad de tratamiento o la capacidad aguas abajo. El exceso de agua será recirculada al depósito de relaves para su evaporación, usando el mismo sistema de bombeo que fuera usado durante la operación para recircular y reutilizar las filtraciones en el circuito de procesos. Esta recirculación continuará hasta que el volumen de flujo total recolectado en el sistema de control de filtraciones pueda ser descargado aguas abajo y, entonces, se desmantelará el sistema de recirculación.

La planta de tratamiento operará con adición de lechada de cal para neutralizar aguas ácidas y remover la carga de metales disueltos. Los lodos excedentes serán dispuestos en trincheras impermeabilizadas, constituyendo en general un residuo inerte que será caracterizado para precisar su manejo final.

Después de concluidas las actividades de cierre del Proyecto, las instalaciones de manejo de aguas (Sistema de Control de Filtraciones, instalaciones de bombeo, planta HDS, laguna del depósito de relaves y laguna al interior del rajo) continuarán operando en su configuración final durante el tiempo necesario hasta que las aguas retornen a su calidad de línea base pre-mina, lo cual ocurrirá paulatinamente en la medida que se agoten las sales y metales que generan las alteraciones de calidad de las aguas de contacto.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, se evitará que las aguas de contacto potencialmente ácidas alteren la calidad de las aguas de la Quebrada Blanca, y contribuirán a mantener el flujo de restitución hídrico para sustentar la demanda hídrica ambiental de esta quebrada.

1.9.3.1.3.4 Retiro de insumos residuales y repuestos

Los insumos de proceso remanentes en la faena minera al término de la operación serán retirados de los distintos sectores de almacenamiento y uso, y devueltos a los proveedores o entregados para uso en otras faenas. En caso que no se logre establecer un destino para la reutilización de algún insumo o sustancia de proceso, ésta se manejará como residuo peligroso de acuerdo a la normativa vigente, enviándolas a empresas autorizadas para su tratamiento y/o disposición final.

Finalmente, se procederá a realizar una limpieza general de cada área, incluyendo el retiro de repuestos, residuos envases, etc.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el área no quedarán restos de insumos ni sustancias peligrosas que puedan poner en riesgo la salud de terceros o afectar el medioambiente.

1.9.3.1.3.5 Manejo de residuos

Los escombros generados producto de las actividades de demolición y desmantelamiento de las instalaciones serán reutilizados en el mejoramiento de terrenos, principalmente en los sectores donde se requiera material de relleno. Los excedentes de escombros serán enviados a sector de zanjas de escombros con capacidad disponible.

Los residuos industriales peligrosos, no peligrosos y los residuos sólidos domésticos serán manejados conforme a los planes de manejo vigentes en Quebrada Blanca, utilizando los rellenos sanitarios con capacidad disponible. Los residuos radiactivos serán entregados para manejo y disposición final a la Comisión Chilena de Energía Nuclear, conforme a los procedimientos establecidos en la normativa vigente.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, no quedarán residuos generados por las actividades de desmantelamiento y demolición que puedan generar contaminación del medioambiente.

1.9.3.1.3.6 Relleno sanitario

Una vez que el Relleno Sanitario cumpla la vida útil se ejecutarán las actividades del cierre, tendientes a estabilizar el depósito y lograr una apariencia estética uniforme. Se considera una capa de 30 cm de material con alto contenido de arcilla, compactado de tal forma que la conductividad hidráulica sea inferior o igual a 10^{-5} cm/s.

Sobre esta superficie se colocará una capa de 15 cm de suelo común y del mismo lugar para proteger el cierre contra la erosión del viento. Para ello, se perfilará con pendientes entre 3 y 5% para favorecer el escurrimiento superficial hacia afuera de la zona cubierta del Relleno Sanitario y favorecer el crecimiento de vegetación.

Cualquier afloramiento de residuos será reparado mediante un trabajo de reposición de la cobertura del área afectada y compactación a máquina de la misma, reponiendo además el suelo vegetal.

Se contemplará realizar rondas periódicas para revisar el estado de los estanques de acumulación de lixiviados, junto con el estado de todas las obras existentes, en relación a la impermeabilización del sello de fondo y de los sistemas de captación de lixiviados.

Como resultado de la ejecución de estas medidas se asegura la estabilidad fisicoquímica del relleno sanitario.

1.9.3.2 Área Puerto

A continuación se exponen las medidas de cierre aplicables a instalaciones del Área Puerto al momento del cese de las operaciones. En el área se emplazan las instalaciones

asociadas al embarque de concentrado y al abastecimiento de agua del proyecto. Las instalaciones correspondientes a esta área son las siguientes:

- Sistema de Filtración y Embarque de Concentrado
- Sistema de Desalinización de Agua de Mar
- Piscina de emergencia
- Subestación eléctrica
- Caminos internos
- Garitas de control y estacionamientos
- Comedor
- Casa de cambio
- Oficina de administración
- Bodega
- Sala de control secundaria
- Estanque de agua potable
- Estanque de agua contra incendio
- Planta de tratamiento de aguas servidas
- Sala de primeros auxilios
- Sala de cambio
- Taller de mantención de equipos
- Laboratorio
- Sector de almacenamiento temporal de residuos

1.9.3.2.1 Acciones de cierre destinadas a dismantelar o asegurar la estabilidad de la infraestructura utilizada por el proyecto

1.9.3.2.1.1 *Desmantelamiento de Instalaciones*

Se considera dismantelar y dismantelar los equipos, cableados y en general todos los elementos instalados en superficie en el Área Puerto. El dismantelaje y dismantelamiento de los equipos mecánicos y eléctricos se realizará procurando conservar las distintas piezas y elementos para permitir su reutilización, previa desenergización de los mismos. Los equipos serán almacenados transitoriamente en un sector especial de la faena para posteriormente transportarlos a Iquique u otro lugar de comercialización o reutilización. Además se considera dismantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel del terreno.

Los elementos enterrados (como cableados y ductos) permanecerán en su sitio. Se exceptúan los estanques y ductos enterrados de combustible, ácido y soluciones de proceso, los cuales serán removidos o dismantelados, previa recuperación del producto, lavado y/o limpieza, según corresponda.

Las actividades de dismantelamiento se realizarán siguiendo los mismos procedimientos técnicos y de seguridad empleados para la construcción y montaje de estructuras industriales en este tipo de faena, empleando grúas, plumas, cortadoras de metal, entre otros equipos y maquinaria.

La estabilidad de las estructuras se verificará para cada etapa de dismantelamiento sucesivo, hasta finalmente retirar los elementos estructurales principales. Al igual que con los equipos, los elementos estructurales y las piezas metálicas y de madera serán almacenados transitoriamente en la faena para luego transportarlos hacia lugares de comercialización o reutilización. Los residuos serán manejados según los procedimientos implementados en la faena para tales efectos.

Las piscinas de emergencia se dismantelarán, retirando el revestimiento y cubriendo la superficie de la piscina con el objeto de minimizar riesgos de caídas de terceros.

Tanto el muelle de embarque como la plataforma de carga serán dismantelados (instalaciones como estribo, puente de acceso, plataforma de cargador de barcos, plataforma de mantenimiento). Las obras submarinas como emisario y fundaciones permanecerán en el lecho marino.

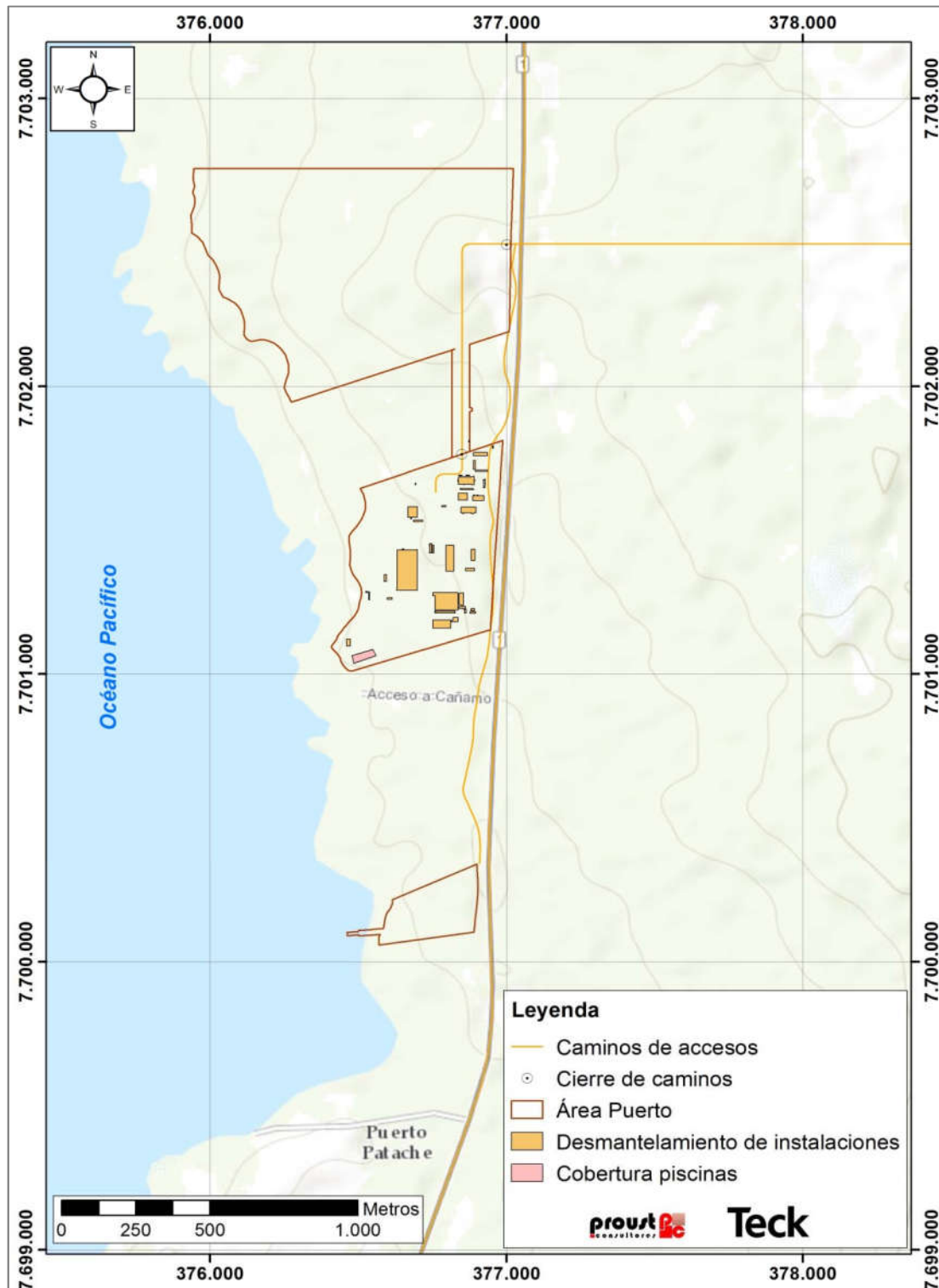
Previo al cierre del muelle se evaluará la posibilidad de transferir estas instalaciones a terceros que puedan hacer uso de ellas posteriormente.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el Área Puerto no quedarán estructuras ni equipos en superficie. Todas las superficies previamente construidas quedarán despejadas y cubiertas con materiales inertes.

1.9.3.2.1.2 Cierre de Accesos

Los accesos a las áreas de riesgo serán clausurados mediante el corte de caminos, el que se materializará a través de la construcción de un pretil de 1,5 metros de altura mínima como medida de seguridad para impedir el ingreso de vehículos (ver Figura 1-177).

Figura 1-177. Plano de medidas de cierre en Área Puerto



Fuente: Proust Consultores, 2016.

A continuación en la Tabla 1-138 se presenta la ubicación del pretil que cerrará los accesos al Área Puerto.

Tabla 1-138. Ubicación del pretil de cierre de accesos Área Puerto

Área	Nombre acceso	Coordenadas UTM ⁷⁶	
		Norte	Este
Área Puerto	Área Puerto	7.702.490	377.039

Fuente: Proust Consultores, 2016.

Como resultado de la ejecución de esta medida, las áreas de riesgo en Puerto quedarán inaccesibles para vehículos.

1.9.3.2.1.3 Señalizaciones

Se considera instalar señalética de advertencia de peligro en el perímetro de las áreas de riesgo, además de señalética en los cortes de caminos. Se utilizarán letreros empotrados de concreto u otro material duradero, ubicados cada 200 a 400 m, según la visibilidad del sector.

Como resultado de la ejecución de esta medida, las áreas de riesgo y los accesos contarán con señalética clara, visible y de material duradero para advertir a terceros sobre los peligros de ingreso a las áreas de riesgo.

1.9.3.2.2 Acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua

1.9.3.2.2.1 Cobertura Superficial

Las áreas donde se emplazan edificaciones, las fundaciones de concreto serán cubiertas y/o rellenadas con una capa de 0,3 m de material inerte o materiales disponibles en el lugar, en estructuras que sobresalgan significativamente el nivel del terreno. En algunos casos se evaluará su demolición.

La piscina de emergencia será cubierta al cese de sus operaciones con material inerte hasta reducir el riesgo de caídas de terceros.

El material de cobertura se transportará en camiones desde depósitos o sectores cercanos, y se dispondrá mediante bulldozer y maquinaria de apoyo. No se contempla la compactación del material mediante rodillo para así mantener una porosidad que permita la retención de las esporádicas aguas lluvia sobre la cubierta, evitando la generación de escorrentías y la erosión.

⁷⁶ Sistema de coordenadas UTM WGS 84 Huso 19 Sur

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el Área Puerto no quedarán estructuras ni equipos a la vista. Todas las superficies previamente construidas quedarán despejadas y cubiertas con materiales inertes.

1.9.3.2.2.2 Retiro de Materiales y Repuestos

Se considera retirar los insumos remanentes de las distintas instalaciones del Área Puerto, promoviendo la devolución a proveedores.

Antes de proceder al cierre de las instalaciones de proceso, se contempla consumir los insumos existentes en el área. En el caso de que existan soluciones u otras sustancias que no puedan devolverse a los proveedores, se evaluará su evaporación o eliminación como residuo según corresponda. Finalmente se procederá a realizar una limpieza general de cada área, incluyendo el retiro de repuestos y residuos.

Los suelos que estén contaminados con hidrocarburos serán retirados en su totalidad y manejados como residuo peligroso.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el Área de Puerto no quedarán restos de insumos que puedan significar un eventual riesgo de contaminación ambiental.

1.9.3.2.2.3 Manejo de Residuos

En el Área Puerto los escombros generados producto de las actividades de demolición y desmantelamiento de instalaciones, en términos generales serán dispuestos en zanjas especialmente habilitadas para la disposición controlada de los escombros generados por las medidas de cierre señaladas anteriormente.

Los residuos industriales peligrosos, no peligrosos y los residuos sólidos domésticos serán manejados conforme a los planes de manejo vigentes durante la operación del Proyecto, aprovechando las instalaciones existentes en los sitios de generación.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, no quedarán residuos generados por las actividades de desmantelamiento y demolición que puedan generar contaminación al medioambiente.

1.9.3.2.3 Acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua

En el Área Puerto no se contempla la realización de acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua.

1.9.3.3 Área Obras Lineales

A continuación se exponen las medidas de cierre aplicables a instalaciones del Área Obras Lineales al momento del cese de las operaciones. En el área se consideran las obras tales como ductos, líneas eléctricas, entre otras, las cuales dan conectividad y funcionalidad a las instalaciones emplazadas en las áreas señaladas anteriormente. Las instalaciones correspondientes a esta área son las siguientes:

- Sistema de Transporte de Concentrado (STC)
- Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD)
- Líneas Eléctricas de Alta Tensión (LAT)
- Camino de acceso Variante Ruta A-97B
- Piscinas de emergencia
- Caminos de acceso
- Sistema de suministro de energía eléctrica
- Instalaciones de manejo de aguas servidas
- Sistemas de comunicación

Para el desarrollo de las actividades de cierre del Área Obras Lineales, se requerirá la rehabilitación de instalaciones de servicios ubicadas en el sector del Campamento Ductos N°1, incluyendo la rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas servidas.

El campamento Ductos N° 1 tendrá estanques de recepción de agua potable, desde los cuales se cargarán camiones aljibe de menor tamaño que serán utilizados para la distribución de agua potable a los comedores satélites y móviles. A su vez, desde los estanques ubicados en el sector de comedores, se distribuirá el agua potable a servicios higiénicos y comedores a través de bombas. Cabe mencionar que la capacidad de estos estanques permite la independencia de un día por campamento.

El agua para beber será suministrada en forma embotellada.

El agua industrial será utilizada para la humectación de caminos, actividades de compactación y lavado de losas. El abastecimiento de agua industrial se realizará a través de camiones aljibe que se alimentarán de las aguas tratadas de las PTAS (Sección 1.9.6.6).

1.9.3.3.1 Acciones de cierre destinadas a dismantelar o asegurar la estabilidad de la infraestructura utilizada por el proyecto

1.9.3.3.1.1 *Desmantelamiento de Instalaciones*

Se considera dismantelar y dismantelar los equipos, ductos, torres de alta tensión, cableados y en general todos los elementos instalados en superficie en esta área. El dismantelaje y dismantelamiento de los equipos mecánicos y eléctricos se realizará procurando conservar las distintas piezas y elementos para permitir su reutilización, previa desenergización de los mismos. Los equipos serán almacenados transitoriamente en un sector provisorio durante la fase de cierre para posteriormente transportarlos a Iquique u otro lugar de comercialización o reutilización. Además se considera dismantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel del terreno.

Los elementos enterrados como las tuberías que conformarán los sistemas de transporte de concentrado (STC) y de agua desalinizada (STAD) permanecerán en su sitio. Se exceptúan los estaciones de bombeo, disipadoras, de válvulas, de monitoreo de presión y terminales, los cuales serán removidos o dismantelados, previa recuperación del producto, lavado y/o limpieza, según corresponda.

Las actividades de dismantelamiento se realizarán siguiendo los mismos procedimientos técnicos y de seguridad empleados para la construcción y montaje de estructuras industriales en este tipo de faena, empleando grúas, plumas, cortadoras de metal, entre otros equipos y maquinaria.

La estabilidad de las estructuras de acero y hormigón de edificaciones se verificará para cada etapa de dismantelamiento sucesivo, hasta finalmente retirar los elementos estructurales principales. Al igual que con los equipos, los elementos estructurales y las piezas metálicas y de madera serán almacenados transitoriamente cercanos a instalaciones para luego transportarlos hacia lugares de comercialización o reutilización. Los residuos serán manejados según los procedimientos implementados en la faena para tales efectos.

Las piscinas de emergencia se dismantelarán, retirando el liner y cubriendo la superficie de la piscina con el objeto de minimizar riesgos de caídas de terceros.

Los cercos de las instalaciones que sean consideradas remanentes no serán desarmados, con el objetivo de prevenir los ingresos de terceros. Además contarán con señalización de advertencia de peligro.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, en el Área Obras Lineales no quedarán estructuras ni equipos sobre la superficie que sean visibles.

1.9.3.3.1.2 Señalizaciones

Se considera instalar señalética de advertencia de elementos enterrados. Se utilizarán letreros empotrados de concreto u otro material duradero, ubicados cada 200 a 400 metros, según la visibilidad del sector.

Como resultado de la ejecución de esta medida, las áreas donde permanezcan elementos enterrados, contarán con señalética clara, visible y de material duradero para advertir a terceros.

1.9.3.3.2 Acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua

1.9.3.3.2.1 Cobertura Superficial

Las áreas donde se emplazan edificaciones, las fundaciones de concreto serán cubiertas y/o rellenadas con una capa de 0,3 m de material inerte o materiales disponibles en el lugar, en estructuras que sobresalgan significativamente el nivel del terreno. En algunos casos se evaluará su demolición.

Las piscinas de emergencia serán cubiertas al cese de sus operaciones con material inerte hasta reducir el riesgo de caídas de terceros.

El material de cobertura se transportará en camiones desde depósitos o sectores cercanos ya intervenidos, y se dispondrá mediante bulldozer y maquinaria de apoyo. No se contempla la compactación del material mediante rodillo para así mantener una porosidad que permita la retención de las esporádicas aguas lluvia sobre la cubierta, evitando la generación de escorrentías y la erosión.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, todas las superficies previamente construidas quedarán despejadas y cubiertas con materiales inertes.

1.9.3.3.2.2 Manejo de Residuos

En el Área Obras Lineales los escombros generados producto de las actividades de demolición y desmantelamiento de instalaciones, en términos generales serán reutilizados en el mejoramiento de terrenos, principalmente aquellos sectores donde se requiera material de relleno (p. ej: piscinas de emergencia).

Los residuos industriales peligrosos, no peligrosos y los residuos sólidos domésticos serán manejados conforme a los planes de manejo vigentes durante la operación de QB2.

Como resultado de la ejecución de estas medidas, no quedarán residuos generados por las actividades de desmantelamiento y demolición que puedan generar contaminación al medioambiente.

1.9.3.3.3 Acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua

En el Área Obras Lineales no se requiere la realización de acciones de cierre destinadas a prevenir futuras emisiones desde la ubicación del proyecto, para evitar la afectación del ecosistema incluido el aire, suelo y agua.

1.9.4 Actividades destinadas a la mantención, conservación y supervisión de las obras de cierre (actividades de post-cierre)

Se hace notar que la faena minera Quebrada Blanca considera aproximarse en lo posible a un cierre pasivo, en el cual se eliminen o minimicen las medidas posteriores al cese de las operaciones. Lo anterior se logrará otorgando una condición de estabilidad de largo plazo a las obras de cierre. Sin perjuicio de lo anterior, a continuación se presentan algunas actividades de monitoreo consideradas para el período posterior al cierre de la faena minera Quebrada Blanca.

1.9.4.1 Área Mina

A continuación se señalan las actividades generales de mantención y monitoreo consideradas para el período de post-cierre de la faena minera Quebrada Blanca:

- En el Área Mina se mantendrán operativas las instalaciones auxiliares que permitirán llevar a cabo las actividades de post-cierre, incluyendo al campamento Concentradora, plantas de agua potable y tratamiento de aguas servidas, línea de transmisión eléctrica, entre otros.
- La planta de tratamiento de aguas de contacto y los sistemas anexos (piscinas, ductos, bombas, etc.) operarán y serán mantenidas en forma indefinida o hasta que la calidad de los drenajes muestren una reducción de su acidez y contenidos de metales y sales, correspondan con la calidad original de las aguas de la Quebrada Blanca.
- El canal de contorno Este será mantenido periódicamente (una vez al año como mínimo) para retirar el material que pudiera obstruir el normal escurrimiento de las aguas de no contacto y rectificar las secciones que pudieran presentar derrumbes u otro efecto.
- En la Quebrada Blanca se mantendrá el flujo de restitución hídrico, correspondiendo a condiciones medias del flujo subterráneo en condición de pre mina. Este flujo será entregado en el Sistema de Inyección N°2 aguas abajo del Sistema Cortafugas N°2 en Quebrada Blanca.
- En los cauces ubicados aguas abajo del Área Mina se mantendrá un programa de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas durante el post-cierre, mientras se deban operar los sistemas de tratamiento de las aguas de contacto. El programa de monitoreo considerará los puntos, parámetros físico-químicos, duración y

frecuencia que se indican en el Plan de Seguimiento Ambiental de Recursos Hídricos (Anexo 9.2.2.4 del Capítulo 9 del presente EIA).

- El depósito de relaves quedará sujeto a un programa de inspección y mantenimiento permanente para verificar las condiciones de seguridad, incluyendo taludes del muro (coberturas), funcionamiento de los drenes basales del muro y operatividad del Sistema de Control de Filtraciones y vertedero de seguridad.
- Se considera de manera provisional el tratamiento del agua en la laguna principal del depósito de relaves, para neutralizar el pH y limitar concentraciones de metales. Este tratamiento consistirá en una dosificación del agua utilizando cal (Ca(OH)_2), lo cual resultará en la neutralización de pH y precipitación de metales.
- En las instalaciones del relleno sanitario se realizará seguimiento periódico de las actividades: monitoreo de líquidos percolados y aguas subterráneas; mantención y mejoramiento de las obras de cierre, asegurando la estabilidad de la instalación.

1.9.4.2 Área Obras Lineales

En el Área Obras Lineales no se contempla la realización de actividades de monitoreo o seguimiento post-cierre.

1.9.4.3 Área Puerto

En el Área Puerto no se contempla la realización de actividades de monitoreo o seguimiento post-cierre.

1.9.5 Programación de la fase de cierre y cronograma

El cierre de las instalaciones de la faena minera Quebrada Blanca (mineral Supérgeno e Hipógeno) se realizará en etapas de acuerdo a la planificación de cese secuencial de operación de las distintas instalaciones. Después de ejecutar la fase de cierre se iniciará una etapa de inspecciones y mantenimiento post-cierre. A continuación se presenta el programa tentativo de cierre de las instalaciones existentes y proyectadas de la faena minera Quebrada Blanca.

La totalidad de las instalaciones del Proyecto QB2 se cerrarán al término de la vida útil de la faena Quebrada Blanca. En el caso de las instalaciones de proceso, no existe posibilidad de un cierre anticipado. En el caso de los depósitos de residuos masivos mineros (estéril, relaves), tampoco es posible un cierre anticipado debido a que estas instalaciones estarán en continuo crecimiento.

El cierre de las instalaciones del Proyecto QB2 se ejecutará entre los años 2047 y 2050, tal como se indica en la Tabla 1-139 que se presenta más adelante.

1.9.5.1 Cronograma

El cierre de las instalaciones de la faena minera Quebrada Blanca (mineral supérgeno e hipógeno) se realizará en etapas, de acuerdo a la planificación de cese secuencial de operación de las distintas instalaciones. Después de ejecutar la fase de cierre se iniciará una etapa de inspecciones y mantenimiento post-cierre.

1.9.5.1.1 Cierre de Instalaciones de Proceso de Mineral Supérgeno QB1

La planificación minera considera operar los procesos de lixiviación y SX-EW posterior al término de las reservas de mineral Supérgeno (posterior al año 2019), con el fin de consumir las soluciones de proceso aún existentes. Posteriormente se iniciará el cierre de las instalaciones Planta de Sólidos y Planta de Soluciones.

Las instalaciones restantes de QB1, individualizadas en la sección 1.5 (ver Tabla 1-6), serán cerradas durante la ejecución de la fase de construcción y operación del Proyecto QB2, conforme a lo aprobado para la fase de cierre del EIA de QB1.

1.9.5.1.2 Cierre de Instalaciones de Proceso de Mineral Hipógeno QB2

La ejecución de las actividades de cierre de las instalaciones de proceso de mineral hipógeno, tendrá una duración total estimada de cuatro años. Con posterioridad se continuará con las actividades de post-cierre según lo mencionado en la Sección 1.9.4.

En primera instancia se prevé el cierre de las obras mineras de extracción, tales como rajo, botaderos de estériles y depósitos de ripios. Se contempla la ejecución de algunas acciones de cierre durante el último año de operación de dichas obras mineras, como la construcción de pretilas perimetrales y la cobertura de los botaderos.

Posteriormente cesarán sus operaciones las instalaciones de proceso (plantas de flotación, planta de chancado y planta de aglomeración) con el fin de consumir las soluciones de proceso aun existentes.

Finalmente cesarán sus funciones las instalaciones de apoyo y auxiliares, tales como campamentos, comedores, sistemas de potabilización de agua, sistemas de tratamiento de aguas servidas, sistemas de manejo de residuos, entre otras, permaneciendo sólo aquellas áreas necesarias para apoyar las actividades de post-cierre.

En la Tabla 1-139 se presenta el programa de cierre de las instalaciones existentes y proyectadas de la faena minera Quebrada Blanca.

Área	Obra/Instalación	Años																		
		Constr.		Operación			Cierre			Post - Cierre										
		Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10			
Pampa ⁷⁷	Caminos de acceso																			
	Centro de manejo de residuos sólidos (CMRS) Pampa																			
	Torre de comunicaciones Cerro El Maní																			
	Campamento Pampa																			
	Cantera Pampa																			
Obras Lineales	Sistema de Transporte de Concentrado (STC)																			
	Sistema de Transporte de Agua Desalinizada (STAD)																			
	Líneas Eléctricas de Alta Tensión (LAT)																			
	Camino de acceso Variante Ruta A-97B																			
	Piscinas de emergencia																			
	Caminos de acceso																			
	Sistema de suministro de energía eléctrica																			
	Sistemas de comunicación																			
	Sistema de Filtración y Embarque de Concentrado																			
	Sistema de Desalinización de Agua de Mar																			
Puerto	Piscina de emergencia																			
	Subestación eléctrica																			
	Caminos internos																			
	Muelle																			
	Oficinas y administración																			
	Instalaciones de manejo de aguas																			
	Taller de mantenimiento de equipos																			

⁷⁷ El cierre del Área Pampa empezará a partir del año 2024, cuando las actividades de la fase construcción sean completadas.

Área	Obra/Instalación	Años																				
		Constr.		Operación			Cierre		Post - Cierre													
		Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 25	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	Sector de almacenamiento temporal de residuos																					
	Actividades Post-cierre																					
Mina	Sistemas de manejo de aguas																					
	Actividades de post-cierre del Relleno sanitario																					
	Monitoreos de aguas superficiales y subterráneas																					
	Operación de instalaciones auxiliares																					

Fuente: Proust Consultores, 2016.

(*) Instalaciones consideradas para las actividades de post-cierre para el manejo de aguas, con operación conforme a la temporalidad en que se alcancen aguas con calidad equivalente a la Línea Base.

1.9.5.2 Actividades Post-Cierre

Las actividades post-cierre comenzarán a desarrollarse durante la fase de cierre final, en la medida que se vayan implementando las medidas, y tiene por objetivo asegurar que éstas cumplan los objetivos planteados. Para ello, las actividades post-cierre incluyen mantenciones, inspecciones, monitoreos y operación de sistemas de manejo de agua.

Durante la fase de cierre y post-cierre, el Plan de Seguimiento Ambiental de Recursos Hídricos se aplicará durante el tiempo necesario hasta que se verifique una condición estable y dentro de los umbrales establecidos de calidad de las aguas por cinco (5) años consecutivos en los puntos de seguimiento ambiental de calidad de agua (establecido en PSA). Una vez que se obtengan valores menores a los objetivos definidos por 2 años consecutivos (con monitoreo mensual), el monitoreo se realizará en forma trimestral por tres años adicionales y de mantenerse estos objetivos, se considerará que se ha llegado a las características del caso base del Proyecto, por lo que se consultará a la autoridad por la autorización para dismantelar los sistemas y el cese del plan de seguimiento.

1.9.6 **Requerimientos para ejecutar la fase de cierre**

1.9.6.1 Mano de obra

Debido a que la fase de cierre del Proyecto QB2 se desarrollará en diferentes áreas geográficas, a continuación en la Tabla 1-140 se muestra una estimación de la mano de obra a requerir durante esta fase considerando una cantidad promedio y una máxima para cada área, así como una cantidad total del Proyecto.

Tabla 1-140 Mano de obra fase de cierre distribuida por área

Área del Proyecto	Mano de obra	
	Promedio	Máxima
Área Mina	1.800	3.300
Área Puerto	350	700
Área Obras Lineales	200	300
Total	2.350	4.300

Fuente: Proust Consultores, 2016.

1.9.6.2 Maquinaria

La maquinaria asociada a la fase de cierre corresponderá principalmente a la que se utilizará en las labores de dismantelamiento y demolición de instalaciones, movimientos de tierra, construcción de pretilas, entre otras ya indicadas en la sección 1.9.3.

A continuación se indica los camiones, maquinarias y equipos que considerará el Proyecto.

- Camiones,

- Bulldozer,
- Retroexcavadoras,
- Camiones con equipo de izamiento,
- Camión combustible,
- Cargador frontal,
- Tijeras hidráulicas,
- Rodillos compactadores,
- Motoniveladora,
- Grúas,
- Camiones aljibe

1.9.6.3 Señalizaciones de advertencia

La señalética de advertencia serán letreros empotrados de concreto u otro material duradero que permitirá identificar las zonas de peligro, en total se consideran 219 letreros. De los cuales corresponden a: 136 señaléticas para Área Mina; 55 señaléticas para Área Puerto; 28 señaléticas para Área Obras Lineales.

1.9.6.4 Material de empréstito

Para realizar las actividades de cierre referentes a coberturas, rellenos y pretiles será requerido un total de 382.003 m³ de material de empréstito, el cual provendrá de depósitos o sectores cercanos ya intervenidos a las instalaciones. En la Tabla 1-141 se presenta el desglose por área de material a utilizar.

Tabla 1-141 Detalle de Material de empréstito

Área del Proyecto	Material de Empréstito (m ³)
Área Mina	256.000
Área Puerto	21.770
Área Obras Lineales	104.235
Total	382.005

Fuente: Proust Consultores, 2016.

1.9.6.5 Transporte

Las rutas que se utilizarán durante la fase de cierre del Proyecto serán las siguientes:

Área Mina

- Ruta A-97: desde Iquique por Ruta 16, Ruta 5, Ruta A-65, Ruta A-97B, variante Ruta A-97B y camino privado Pintados hasta Quebrada Blanca.

Área Puerto

- Ruta 1: Desde Iquique se dirigirá al sur por la Ruta 1 la cual conduce por el borde costero accediendo así al Área Puerto.

Los equipos y estructuras desmanteladas, así como los residuos generados durante las actividades de cierre serán transportados en camiones carreteros y vehículos livianos hacia los distintos sitios de almacenamiento y disposición final, según corresponda. El transporte de los trabajadores a las áreas del Proyecto se efectuará en buses desde Iquique u otro sitio de alojamiento del personal.

De acuerdo a lo anterior, el flujo vehicular total del Proyecto durante su fase de cierre será según el desglose de la Tabla 1-142.

Tabla 1-142. Flujo vehicular en la fase de cierre

Tipo de vehículo	Flujo estimado (vehículos/semana)			
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Área Mina				
Vehículos livianos	76	120	296	258
Vehículos pesados	53	423	543	1.009
Buses	57	91	223	194
Subtotal	187	634	1.061	1.461
Área Puerto				
Vehículos livianos	-	38	89	110
Vehículos pesados	-	45	66	143
Buses	-	2	4	4
Subtotal	-	84	159	258
Área Obras Lineales				
Vehículos livianos	-	9	35	36
Vehículos pesados	-	33	67	96
Buses	-	6	23	24
Subtotal	-	49	125	155
TOTAL	187	768	1.345	1.874

Fuente: Proust Consultores, 2016.

1.9.6.6 Suministro de agua

1.9.6.6.1 Agua potable

El agua potable será abastecida desde las instalaciones existentes y autorizadas de la faena minera, las que extenderán su funcionamiento durante la fase de cierre. En los frentes de trabajo se mantendrá agua potable embotellada y/o en dispensadores. El requerimiento máximo de agua potable, considerando una dotación de 150 litros/persona/día se estima en: 495 m³/día para Área Mina; 105 m³/día para Área Puerto; 45 m³/día para Área Obras Lineales.

1.9.6.6.2 Agua industrial

El agua industrial será abastecida desde los sistemas existentes durante la operación del proyecto y será transportada a los frentes de trabajo mediante camión aljibe, utilizándose principalmente para la humectación de accesos y trabajos de demolición. En el caso de los requerimientos de Obras Lineales, este será abastecido por agua tratada de la PTAS del Área Mina. El requerimiento promedio de agua se estima en: 100 m³/día para Área Mina; 40 m³/día para Área Puerto; 20 m³/día para Área Obras Lineales.

Tal como se mencionó en la sección 1.3, los requerimientos de agua aquí descritos constituyen el único recurso renovable a extraer o explotar por el Proyecto para satisfacer sus necesidades durante la fase de cierre..

1.9.6.7 Suministro de energía

La energía eléctrica se obtendrá a partir de equipos electrógenos y/o de un empalme de conexión a las líneas eléctricas existentes en la faena minera, se estima que el mayor consumo de energía eléctrica será durante la realización de las actividades de desmantelamiento y desmontaje de las instalaciones de QB2.

1.9.6.8 Manejo de residuos, efluentes y emisiones

1.9.6.8.1 Manejo de residuos sólidos

1.9.6.8.1.1 *Residuos sólidos domiciliarios y asimilables (RSD y RSDA)*

Durante la fase de cierre se generarán residuos sólidos domésticos que provendrán de las actividades del campamento de los frentes de trabajo. Estos consistirán esencialmente en restos de comida, envases y envoltorios, papeles, vidrios, desechos de artículos de aseo personal, entre otros.

En el Área Mina estos residuos serán manejados de igual forma que los residuos domésticos de la operación actual, esto es, disposición final en el relleno sanitario de la faena Quebrada Blanca, o en su defecto serán manejados en nuevos sitios de disposición final que el titular tramitará sectorialmente y/o ambientalmente según corresponda.

En las otras áreas estos residuos serán almacenados en un sector acondicionado que contará con un cierre perimetral y en contenedores provistos de cubierta (tapas) para su recolección periódica por parte de un servicio especializado y envío a relleno sanitario autorizado de las comunas cercanas al Proyecto.

La cantidad estimada de residuos sólidos domésticos (RSD) para las diferentes áreas geográficas del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 1-143.

Tabla 1-143 Generación de RSD – Fase de cierre

Área	Generación estimada RSD (t/año)
Mina	2.230
Obras Lineales	125
Puerto	365
TOTAL	2.720

Fuente: Teck, 2016

1.9.6.8.1.2 Residuos industriales no peligrosos (RISES NP)

Los residuos sólidos industriales generados durante la fase de cierre en el Área Mina serán clasificados en residuos sólidos asimilables a domésticos, siendo estos, papeles, cartones, plásticos entre otros.

En el Área Mina estos residuos serán manejados de igual forma que los residuos industriales de la operación actual, esto es, disposición final en el relleno sanitario de la faena Quebrada Blanca, o en su defecto serán manejados en nuevos sitios de disposición final que el titular tramitará sectorialmente y/o ambientalmente según corresponda.

Los RISNP del Área Puerto y Obras Lineales serán almacenados en patios de almacenamientos temporales en los cuales se podrá realizar una selección manual de la fracción con valor comercial.

La cantidad estimada de residuos sólidos industriales no peligrosos (RISES NP) para las diferentes áreas geográficas del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 1-144.

Tabla 1-144. Generación de RISES NP – Fase de cierre

Área	Generación estimada RISES NP (t/año)
Mina	46.080
Obras Lineales	4.450
Puerto	11.610
TOTAL	62.140

Fuente: Teck, 2016

1.9.6.8.1.3 Residuos peligrosos (RESPEL)

Durante la fase de cierre en el Área Mina los residuos peligrosos serán manejados de la misma forma en que se manejan actualmente este tipo de residuos en la faena, es decir serán segregados y separados de los demás residuos no peligrosos, y almacenados temporalmente en el patio de residuos peligrosos existente, sin superar los 6 meses establecidos en el D.S. 148/03 del MINSAL, hasta su retiro definitivo por empresas autorizadas hacia sitios de disposición final autorizados.

En el Área Puerto y Obras Lineales los residuos peligrosos serán almacenados transitoriamente en áreas habilitadas cuyas características de diseño y operación incorporarán los requerimientos señalados en el D.S 148/03 del MINSAL, de acuerdo a las condiciones particulares del área y de los residuos generados. Los residuos sólidos peligrosos serán almacenados de acuerdo a sus características de peligrosidad y su compatibilidad química para posteriormente ser enviados a empresas autorizadas por la SEREMI de Salud especializadas en el reciclaje o eliminación de éstos. El titular evaluará la necesidad de habilitar nuevos sitios de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, tramitando previamente las autorizaciones sectoriales o ambientales, según corresponda.

La cantidad estimada de residuos sólidos industriales peligrosos (RESPEL) para las diferentes áreas geográficas del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 1-145.

Tabla 1-145. Generación de RESPEL – Fase de cierre

Área	Generación estimada RESPEL (t/año)
Mina	1.625
Obras Lineales	170
Puerto	625
TOTAL	2.420

Fuente: Teck, 2016

1.9.6.8.1.4 Residuos de la construcción (RESCON)

Durante la fase de cierre en el Área Mina los residuos sólidos de construcción serán manejados de la misma forma en que se manejan actualmente este tipo de residuos en la faena serán clasificados en residuos sólidos asimilables a domésticos, siendo estos residuos sólidos de construcción tales como cartones, maderas, escombros, pallets, PVC, vidrios, gomas, papeles, despuntes.

En el Área Mina estos residuos serán manejados de igual forma que los residuos industriales de la operación actual, esto es, disposición final en el relleno sanitario de la faena Quebrada Blanca, o en su defecto serán manejados en nuevos sitios de disposición final que el titular tramitará sectorialmente y/o ambientalmente según corresponda.

Los RESCON del Área Puerto y Obras Lineales serán almacenados en patios de almacenamientos temporales en los cuales se podrá realizar una selección manual de la fracción con valor comercial.

La cantidad estimada de residuos de construcción (RESCON) para las diferentes áreas geográficas del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 1-146.

Tabla 1-146. Generación de RESCON – Fase de cierre

Área	Generación estimada RESCON (t/año)
Mina	35.175
Obras Lineales	3.885
Puerto	19.645
TOTAL	58.705

Fuente: Teck, 2016

1.9.6.8.1.5 Lodos de las plantas de tratamiento de aguas servidas (Lodos PTAS)

Durante la fase de cierre, los lodos generados por las PTAS en las Área Mina y Área Puerto serán tratados previamente a su disposición en el monorrelleno de Área Mina, de acuerdo a lo indicado en el Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, D.S. 4/2009 del MINSEGPRES. Cabe señalar que para los lodos generados en el Área Puerto se evaluará previamente la posibilidad de disponerlos en un sitio externo autorizado.

La cantidad estimada de lodos para las diferentes áreas geográficas del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 1-147.

Tabla 1-147. Generación de Lodos – Fase de cierre

Área	Generación estimada Lodos (t/año)
Mina	145
Obras Lineales	15
Puerto	35
TOTAL	195

Fuente: Teck, 2016

1.9.6.8.1.6 Residuos de establecimientos de atención de salud (REAS)

Durante la fase de cierre en el Área Mina los residuos de establecimientos de atención de salud serán manejados de la misma forma en que se manejan actualmente este tipo de residuos en la faena serán clasificados en desechos radiactivos, sustancias químicas peligrosas, metales pesados, residuos infecciosos y residuos sólidos asimilables a

domésticos, siendo estos últimos los que representan entre un 75% a un 90% del total de los REAS.

Los REAS del Área Puerto y Obras Lineales serán almacenados en patios de almacenamientos temporales en los cuales se podrá realizar una selección manual de la fracción con valor comercial.

La cantidad estimada de REAS para las diferentes áreas geográficas del proyecto se muestra a continuación en la Tabla 1-148.

Tabla 1-148. Generación de REAS – Fase de cierre

Área	Generación estimada REAS (t/año)
Mina	0,235
Obras Lineales	0,015
Puerto	0,035
TOTAL	0,285

Fuente: Teck, 2016

1.9.6.8.2 Manejo de efluentes líquidos

Durante la fase de cierre del Proyecto se generarán aguas servidas en las instalaciones existentes de la faena que servirán de apoyo para las actividades de cierre. Dichas aguas serán tratadas en las plantas de tratamiento y sistemas existentes durante la operación del proyecto, las cuales extenderán su funcionamiento de modo de ser utilizadas por el personal durante el cierre. Se estima una generación de aguas servidas⁷⁸ máximas por área de: 396 m³/día para Área Mina; 84 m³/día para Área Puerto; 36 m³/día para Área Obras Lineales.

1.9.6.8.3 Emisiones

1.9.6.8.3.1 Calidad del aire

Al igual que como se describió para las fases de construcción y operación, durante la fase de cierre del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas. Las características de estas emisiones se presentan en la sección 1.7.10.3.1 del presente documento.

Durante la fase de cierre, las emisiones a la atmósfera estarán asociadas a las siguientes actividades:

- Fuentes fijas:

⁷⁸ Se considera como criterio de cálculo que la generación de aguas servidas corresponde al 80% del agua potable consumida.

- Escarpes, excavaciones y compactaciones;
 - Transferencias de material, carguío y volteo de camiones;
 - Demoliciones;
 - Grupos electrógenos.
- Fuentes móviles:
 - Tránsito de vehículos livianos y pesados en el interior del Proyecto;
 - Transporte de personal, insumos y residuos desde y hacia el área del Proyecto.

Durante estas actividades se tendrá especial cuidado en humectar las fuentes de emisión de material particulado tales como caminos no pavimentados y áreas de movimientos de tierra con materiales finos, disponiéndose para ello de camión aljibe.

A continuación se presentan los resultados del inventario de emisiones para las actividades correspondientes a la fase de cierre del Proyecto. Se muestran las emisiones estimadas para el año 4 de dicha fase, el cual fue considerado como escenario representativo a los efectos de la modelación de la calidad del aire, debido a que es el año de mayor actividad. Cabe destacar que las emisiones asociadas a tránsito o circulación de vehículos se presentan para el conjunto de las áreas del Proyecto.

La Tabla 1-149 resume las emisiones de MP10 y MP2.5 para las actividades del área Mina correspondientes al año 4 de la fase de cierre del Proyecto.

Tabla 1-149. Resumen emisiones MP10 y MP2.5 en Área Mina – Año 4 – Fase de cierre (toneladas/año)

Actividad	MP10	MP2.5
Escarpes	0,17	0,17
Excavación	14,12	6,44
Compactación	1,33	0,61
Transferencia de material, carguío y volteo de camiones	0,66	0,1
Combustión de maquinaria fuera de ruta	0,27	0,27
Demolición	<0,01	<0,01
Grupos electrógenos	0,79	0,79
TOTAL	17,34	8,38

Fuente: Proust Consultores, 2016.

La Tabla 1-150 muestra las emisiones de MP10 y MP2.5 para las actividades del área Obras Lineales correspondientes al año 4 de la fase de cierre del Proyecto.

Tabla 1-150. Resumen emisiones MP10 y MP2.5 en Área Obras Lineales – Año 4 – Fase de cierre (toneladas/año)

Actividad	MP10	MP2.5
Escarpes	<0,01	<0,01
Excavación	2,66	1,21
Compactación	0,79	0,36
Transferencia de material, carguío y volteo de camiones	0,06	0,01
Combustión de maquinaria fuera de ruta	0,04	0,04
Demolición	<0,01	<0,01
Grupos electrógenos	0,52	0,52
TOTAL	4,07	2,14

Fuente: Proust Consultores, 2016

En la Tabla 1-151 se presentan las emisiones de MP10 y MP2.5 para las actividades del área Puerto correspondientes al año 4 de la fase de cierre del Proyecto.

Tabla 1-151. Resumen emisiones MP10 y MP2.5 en Área Puerto – Año 4 – Fase de cierre (toneladas/año)

Actividad	MP10	MP2.5
Escarpes	<0,01	<0,01
Excavación	0,19	0,09
Compactación	0,05	0,03
Transferencia de material, carguío y volteo de camiones	<0,01	<0,01
Combustión de maquinaria fuera de ruta	<0,01	<0,01
Demolición	<0,01	<0,01
Grupos electrógenos	0,03	0,03
TOTAL	0,28	0,16

Fuente: Proust Consultores, 2016

La Tabla 1-152 muestra las emisiones estimadas en relación con la circulación de vehículos en todas las áreas del Proyecto, incluyendo los caminos de acceso, tanto de MP10 y MP2.5, correspondientes al año 4 de la fase de cierre del Proyecto.

Tabla 1-152. Resumen emisiones MP10 y MP2.5 por circulación de vehículos en todas las áreas del Proyecto – Año 4 – Fase de cierre (toneladas/año)

Actividad	MP10	MP2.5
Resuspensión de polvo por circulación vehicular en caminos no pavimentados privados	146,51	14,65
Resuspensión de polvo por circulación vehicular en caminos no pavimentados públicos	106,08	10,57

Actividad	MP10	MP2.5
Resuspensión de polvo por circulación vehicular en caminos pavimentados privados	157,86	38,19
Resuspensión de polvo por circulación vehicular en caminos pavimentados públicos	6,01	1,45
Combustión interna de motores de camiones, buses y vehículos livianos	1,09	1,09
Camión con carga abierta	1,51	1,51
TOTAL	419,05	67,46

Fuente: Proust Consultores, 2016

El escenario de modelación de calidad del aire para la fase de cierre del Proyecto, junto con el detalle del cálculo de las emisiones correspondientes a dicho escenario (incluyendo el inventario detallado de emisiones), se presenta en la sección 4.3.3.2.1 “Calidad del Aire” del Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales” del presente EIA.

1.9.6.8.3.2 Ruido y vibraciones

Las principales emisiones de ruido y vibraciones durante la fase de operación del Proyecto estarán relacionadas con las siguientes actividades:

- Desmantelamiento y/o demolición de instalaciones, y retiro de materiales
- Uso de equipos y maquinarias
- Tránsito de vehículos livianos y pesados asociado al transporte de personal, de insumos, materiales y residuos por caminos públicos.
- Actividades de cierre relacionadas con la estabilización de taludes, construcción de pretilas, compactación y perfilamiento.
- Cobertura muro de Depósito de Relaves.
- Cierre de accesos

Los niveles de potencia y presión sonora y niveles proyectados de velocidad de vibración para las fuentes significativas identificadas, se presentan en el Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”, en las secciones 4.3.3.2.2 “Ruido” y 4.3.3.2.5 “Vibraciones”, respectivamente.