

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN (ART. 18 C.5)

En el presente acápite se detalla la descripción del Proyecto en conformidad a lo descrito en el literal c.5 del artículo 18 del RSEIA.

1.6.1. Partes, Acciones y Obras del Proyecto Asociadas a la Fase de Construcción

A continuación, se detallan las partes, obras y acciones asociadas a esta fase, así como la descripción de las acciones y requerimientos necesarios para la materialización de las obras físicas del proyecto o actividad. Para la construcción del Proyecto se contempla la ejecución de actividades generales del Proyecto y actividades relacionadas a cada área, estas se listan a continuación:

Cuadro N° 1.6.1.1. Actividades Fase de Construcción

ÁREA PROYECTO	ACTIVIDAD
Actividades Generales	Habilitación y uso de instalaciones temporales de faenas y frentes de trabajo Acondicionamiento del terreno Extracción de áridos Habilitación y uso de la instalación para el manejo de aguas servidas Manejo y retiro de residuos domiciliarios e industriales Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior del Proyecto Transporte de insumos, residuos y mano de obra.
Actividades Específicas Construcción Área Mina	Uso de Instalaciones temporales de faenas Habilitación del camino sector mina Construcción y uso de los polvorines superficiales Habilitación de Botaderos y Stock Pile Construcción de canales de contorno de los botaderos y Stock Pile Habilitación del Portal del Túnel Sur Construcción de accesos principales Construcción de desarrollos interiores Construcción sistema de ventilación Construcción y montaje polvorín Subterráneo: Construcción de servicios subterráneos Construcción y montaje sistema de drenaje interior mina Construcción y montaje sistema de aire comprimido Montaje de infraestructura eléctrica subterránea Sistema control y comunicaciones mina subterránea Desarrollos de preproducción
Actividades Específicas Construcción Área Planta Concentradora	Movilización instalación temporal de faena N°4 Preparación de terreno planta concentradora Movilización Instalación de apoyo N°4 Construcción de Instalaciones de Apoyo a la Planta Concentradora Construcción de fundaciones Construcción de la unidad de chancado Construcción de unidad de molienda Construcción de la unidad de flotación Construcción espesador y filtro de concentrado Construcción de Piscina de agua fresca y piscina de agua proceso

ÁREA PROYECTO	ACTIVIDAD
Actividades Específicas Construcción Área Depósito de Relaves	Movilización instalación temporal de faena N°3 Construcción de relaveducto Construcción atravesos del relaveducto Construcción de Planta de relaves y Líneas de descarga de Relaves Construcción del dren de cubeta Construcción dren basal del muro Construcción de muro de contención del depósito de relaves Construcción de canal de contorno del depósito de relaves Construcción del sistema de aguas lluvias recuperadas
Actividades Específicas Construcción Obras Complementarias	Mejoramiento del Camino de Acceso Habilitación de caminos de servicio área depósito de relaves Habilitación de caminos de servicio LTE y acueducto. Construcción líneas de transmisión eléctrica Construcción de subestaciones eléctricas Construcción estación de bombeo 1 y 2 Construcción bocatoma Construcción acueducto Construcción atravesos acueducto

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

A continuación, se presenta una descripción de las actividades consideradas en la Construcción del Proyecto

1.6.1.1. Actividades Generales del Proyecto

1.6.1.1.1 Habilitación y Uso de instalaciones Temporales de Faenas y Frentes de Trabajo

Tanto las Instalaciones temporal de faenas, como frentes de Trabajo, corresponden a obras de tipo temporal, utilizadas únicamente en la fase de construcción del Proyecto. Por consiguiente, una vez finalizada dicha fase, serán deshabilitadas y desmanteladas.

Las instalaciones de faena se implementarán para la construcción de las obras consideradas para el Proyecto y serán desmanteladas en esta fase. Su habilitación, se basa en actividades de escarpe y nivelación de terreno, para luego habilitar las redes de servicios básicos y finalmente montar y habilitar las estructuras prefabricadas (tipo contenedores).

Las instalaciones temporales mencionadas corresponden a las siguientes:

Cuadro N° 1.6.1.2. Instalación de Faenas Fase de Construcción

ÁREA PROYECTO	OBRAS TEMPORALES
Mina	Instalación Temporal De Faena N°5
	Polvorín 1 y 2
Planta Concentradora	Instalación Temporal de Faena N°4
Depósito de Relaves	Instalación Temporal De Faena N°3
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 9

ÁREA PROYECTO	OBRAS TEMPORALES
Obras Complementarias	Instalación Temporal De Faena N°1
	Instalación Temporal De Faena N°2
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 1
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 2
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 3
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 4
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 5
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 6
	Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 7
Zona de Manejo de Materiales (ZMTM) 8	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Además de las instalaciones señaladas en el Cuadro N° 1.6.1.2, existen instalaciones de carácter permanente que serán construidas y utilizadas en la Fase de construcción, estas son:

Cuadro N° 1.6.1.3 Instalaciones Permanentes Utilizadas en la Fase de Construcción

ÁREA PROYECTO	OBRAS PERMANENTES
Mina	Instalaciones de apoyo N°1
	Instalaciones de apoyo N°2
Planta Concentradora	Instalación de Apoyo N°4
	Barrio Cívico Planta Concentradora

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Adicionalmente las instalaciones de apoyo de carácter permanente, podrán ser utilizadas a medida que se finalice su construcción y se encuentren operativas.

1.6.1.1.2 Acondicionamiento de Terreno

A continuación, se indican las labores de acondicionamiento de terreno asociadas a las partes y obras del Proyecto.

Retiro de Vegetación: En todas las áreas nuevas de intervención se requerirá realizar retiro de la vegetación y remoción de material para nivelar el terreno donde se emplazarán las partes y obras del Proyecto, en específico en el sector donde se construirán las Obras complementarias. Estas actividades serán desarrolladas utilizando maquinaria acorde a las características y volúmenes del Proyecto (retroexcavadoras, motoniveladoras, entre otros), y sus respectivos camiones y vehículos para transporte de materiales, insumos y personal.

Debe tenerse presente que parte de las áreas de intervención se encuentran cubiertas por formaciones xerofíticas, por lo que la corta, destrucción y descepado de formaciones xerofíticas, requiere el PAS establecido en el artículo 151 del Reglamento del SEIA. Por lo

tanto, en el “Anexo 10.10.PAS 151” del EIA se presentan los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de los requisitos de otorgamiento de este permiso de acuerdo a lo establecido en los artículos citados.

Movimientos de Tierra por Excavación: El movimiento total de tierra y roca del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro N° 1.6.1.4. Movimiento Total de Tierra del Proyecto

	ÁREA PROYECTO	CORTE		RELLENO (m ³)
		COMÚN (m ³)	ROCA (m ³)	
Mina	Mineral	0	326.637	0
	Estéril	0	350.622	0
	Portales mina	12.979	50.606	90.101
Planta Concentradora	Planta Concentrado	62.234	224.290	229.766
Depósito de Relaves	Planta de Relaves	20.746	14.133	7.982
	Depósito Relaves	85.931	21.693	16.455
	Muro Relave	52.060	0	142.146
Obras Complementarias	Camino Principal	31.197	115.250	375.746
	Acueducto y camino de construcción	58.890	155.778	80.966
	Estación Bombeo 1	5.520	5.500	6.710
	Estación Bombeo 2	980	9.507	111
	LTE	82.784	0	85.782
	Conexión Subestación Damascal	840	0	30
	TOTAL	414.161	1.274.016	1.035.795

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Tronaduras: Para la excavación en roca en superficie, se requerirá realizar tronaduras puntuales dos a tres veces por semana. Las tronaduras serán realizadas con ANFO.

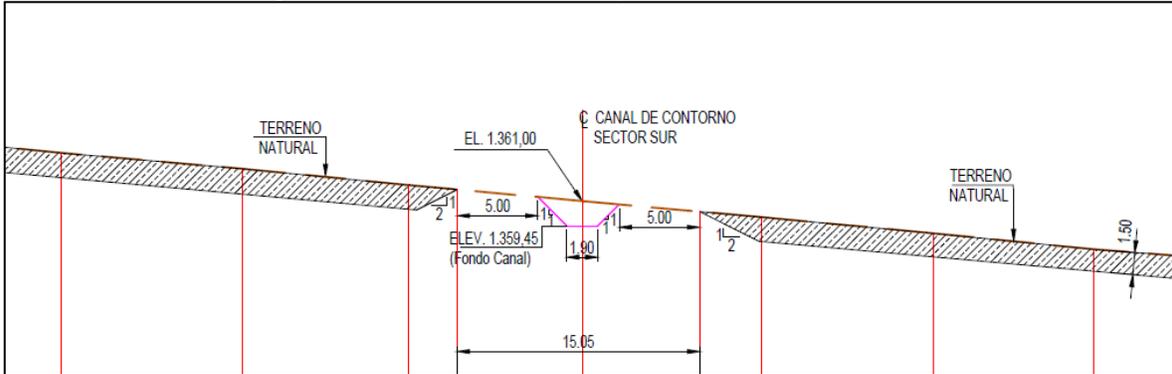
1.6.1.1.3 Extracción de Áridos

En el proyecto existirán dos áreas: Empréstito N°1 y Empréstito N°2 estas son áreas eventuales de extracción de áridos, en las cuales se dispondrá de un harnero vibratorio móvil que seleccionará el material de acuerdo a su granulometría para posteriormente ser utilizado en la construcción.

Adicionalmente existirá el Área de Empréstitos, el cual servirá para la construcción del Muro del Depósito de Relaves. La forma de extraer será con maquinaria pesada, cuidando en todo momento de no dejar taludes inestables, posteriormente será tamizado con harnero y se llevará al muro. Desde el empréstito para la construcción del muro, se extraerá material requerido para la etapa 1 de construcción del muro, correspondiente a 42.498 m³ que será mezcla empréstito-estéril, y se extraerá además el material requerido para la etapa de construcción del muro que será de sólo empréstito de empréstito y se estima emplear 253.122 m³. Mayor detalle revisar el Apéndice B, del PAS 135 del EIA.

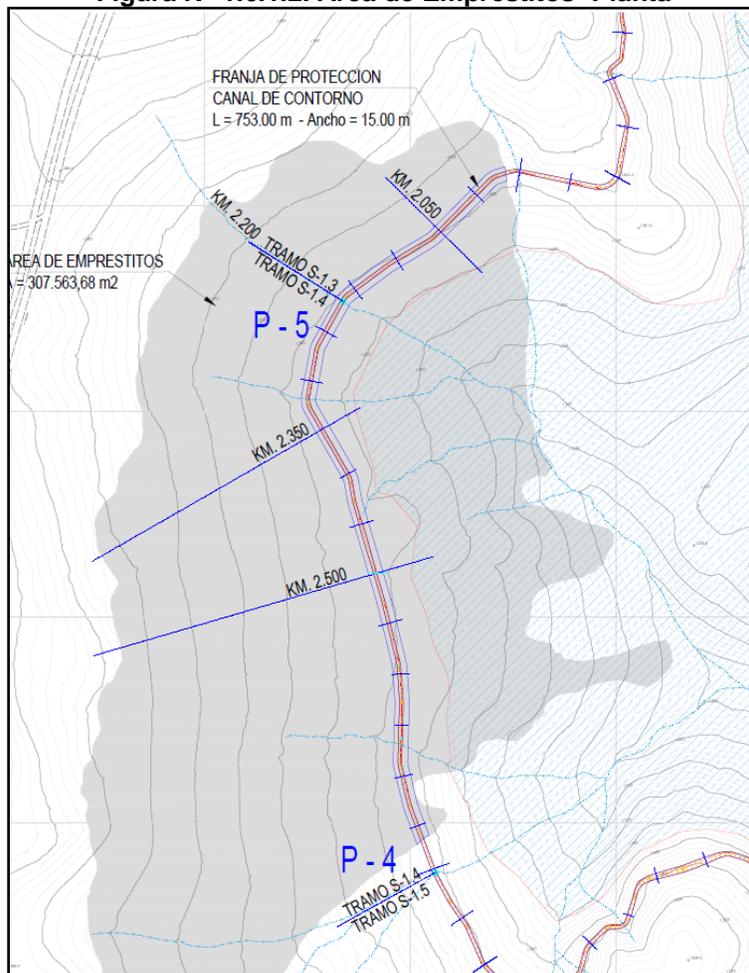
Es importante señalar que la profundidad a extraer del empréstito corresponde a 1,5 metros, y no se extraerán áridos en una franja de seguridad 15 metros en la Ubicación del Canal de Contorno como lo muestra la siguiente figura:

Figura N° 1.6.1.1. Área de Empréstitos- Perfil KM-2050



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Figura N° 1.6.1.2. Área de Empréstitos- Planta



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

En caso de requerir material adicional, se emplearán áridos a través de un tercero autorizado.

1.6.1.1.4 Habilitación y Uso de la Instalación Para el Manejo de Aguas Servidas

En cada instalación de apoyo o instalación de faena, ya sea temporal o permanente, se habilitarán instalaciones sanitarias para el manejo de aguas servidas. Para el Proyecto se contemplan las siguientes actividades:

Las instalaciones de faena no permanentes, en una primera instancia utilizarán baños químicos, mientras se habilitan los sistemas de Fosas Sépticas o Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), según corresponda; ambos sistemas considerarán drenes de infiltración para las aguas tratadas. Respecto a los lodos acumulados en las fosas o PTAS serán retirados a disposición final autorizada de forma anual y/o según las indicaciones del fabricante.

En cuanto a instalaciones que por su naturaleza requieran movilizarse en períodos cortos de tiempo, como los frentes de trabajo y/o zonas de manejo temporal de materiales, se utilizarán baños químicos dando cumplimiento al Decreto Supremo N°594 en cuanto a la cantidad de baños que se requiera y cuya mantención será realizada por empresas autorizadas.

Respecto a las instalaciones sanitarias permanentes, se habilitarán fosas y PTAS, respecto a las fosas las aguas serán infiltradas a través de drenes de infiltración. Respecto a los lodos, para ambos sistemas se considera el retiro a disposición final autorizada con una frecuencia anual y/o según indicaciones del fabricante.

Para el cierre de las instalaciones temporales y permanentes, las fosas, PTAS y/o baños químicos serán retirados por proveedor autorizado.

En síntesis, la generación de aguas servidas durante la fase de construcción, será gestionada paralelamente mediante PTAS y/o fosas sépticas, con sus respectivos drenes de infiltración y baños químicos. En el Cuadro a continuación, presenta la capacidad máxima instalada por área:

Cuadro N° 1.6.1.5. Tratamiento Aguas Servidas por Área, Fase Construcción

ÁREA	INSTALACIÓN	TIPO TRATAMIENTO	PERSONAS
Área Mina	Instalaciones de Apoyo N°1	PTAS	60
	Instalaciones de Apoyo N°2	Fosa Séptica	10
	Instalación de Apoyo Temporal N°5	Fosa Séptica	120
Planta Concentradora	Instalación Temporal De Faena N°4	PTAS	45
	Instalación Para Contratistas Planta	PTAS	119
Depósito de Relaves	Instalación Temporal De Faena N°3	PTAS	76
Obras Complementarias	Instalación de Temporal De Faena N°1	PTAS	83
	Instalación de Temporal De Faena N°2	Fosa Séptica	75

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.1.1.5 Manejo y Retiro de Residuos Domiciliarios e Industriales

Durante la fase de construcción del Proyecto, se contempla la generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y Residuos industriales sólidos (RISES). Todos ellos serán recolectados y acopiados temporalmente en faena, donde un tercero autorizado gestionará el traslado y disposición de los residuos en un sitio de disposición final autorizado por la SEREMI de Salud. La recolección, acopio temporal y gestión de retiro, se realizará de acuerdo de cada residuo a disponer y en conformidad a la legislación aplicable.

Para los RSD se contempla la habilitación de Bateas cerradas (entre 10 y 15 m³) de reemplazo periódico y contenedores plásticos (4 m³), que se ubicarán en diferentes instalaciones de faenas e instalaciones de apoyo en el área de emplazamiento del Proyecto. Para los RISES, su acopio temporal se realizará a través de la habilitación de patios de salvataje, igualmente localizados en diferentes instalaciones de faenas e instalaciones de apoyo en el área de emplazamiento del Proyecto. En el Cuadro siguiente se presenta el lugar y tipo de acopio temporal para los RSD y RISES a generar durante la fase de construcción.

Cuadro N° 1.6.1.6. Sitios de Almacenamiento Temporal de Residuos, Fase de Construcción

SECTOR	INSTALACIÓN	TIPO ALMACENAMIENTO	
		RISES	RSD
Área Mina	Instalación de Apoyo N°1	Patio Salvataje (225 m ²)	Área de 16 m ² con Batea (15 m ³)
	Instalación Temporal De Faena N°5	N/A	Área de 4 m ² con Contenedor (4 m ³)
Área Planta Concentradora	Patio de Residuos e Insumos (Instalación de Apoyo N°4)	Patio Salvataje (30 m ²)	Área de 15 m ² con Batea (15 m ³)
	Planta Concentradora	Patio Salvataje (785 m ²)	N/A
Área Depósito de Relaves	Instalación Temporal De Faena N°3	Patio Salvataje (108 m ²)	Área de 15 m ² con Batea (15 m ³)
Obras Complementaria s	Instalación Temporal De Faena N°1	Patio Salvataje (104 m ²)	Área de 15 m ² con Batea (15 m ³)
	Instalación Temporal De Faena I N°2	Patio Salvataje (98 m ²)	Área de 15 m ² con Batea (15 m ³)

N/A: No aplica. Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.1.1.6 Tránsito y Funcionamiento de Vehículos y Maquinarias al Interior del Emplazamiento del Proyecto

Las maquinarias de movimiento de tierra serán estacionadas en las correspondientes instalaciones de faenas, al igual que las camionetas y vehículos menores.

El tránsito de maquinaria y vehículos será delimitado claramente al interior de las faenas, mediante conos y/o estacas visibles, entre el lugar de trabajo, instalaciones de faenas y los lugares últimos de depósito de materiales. Todos los sectores donde exista maquinaria pesada en movimiento poseerán un trabajador visiblemente equipado para dirigir en forma segura el movimiento de los equipos, especialmente en los movimientos de reversa.

1.6.1.1.7 Transporte de Personal, Insumos y Residuos

Durante toda la fase de construcción se realizará transporte de trabajadores, insumos y residuos desde y hacia el Proyecto, a través de camionetas, buses y camiones. La cuantificación de transportes realizados en la etapa de construcción se presenta en el acápite 1.6.5.17 y 1.6.5.18.

1.6.1.2. Actividades Específicas – Construcción Área Mina

A continuación, se indican las acciones necesarias para la construcción de las partes y obras del Área Mina.

1.6.1.2.1 Uso de Instalaciones Temporales de Faenas

Las instalaciones Temporales de faenas en el área Mina se utilizarán para realizar todas las obras de infraestructura permanente en el área mina, así como obras mineras que se desarrollarán desde los portales, como rampas de acceso y desarrollos interiores asociados a la construcción de la mina subterránea.

1.6.1.2.2 Habilitación del Camino Sector Mina

Se contempla realizar un camino desde la planta concentradora hasta el portal Sur para la fase de construcción de las obras mineras y posteriormente quedará habilitado para el transporte de mineral desde la mina subterránea hasta la Planta concentradora. Su habilitación se realizará mediante maquinaria pesada de movimiento de tierra, inicialmente con Bulldozer nivelado mediante uso de motoniveladoras y compactado con rodillo vibratorio.

1.6.1.2.3 Construcción y Uso de los Polvorines Superficiales

Para la fase de construcción se construirá el polvorín 1 y 2, que permitirá el almacenamiento de los explosivos de modo seguro, permitiendo ventilación del lugar y circulación de personas. El despacho de explosivo se hará por estricto orden de recepción. Se retirará sólo la cantidad y tipo de explosivo que sea necesario en la actividad programada para el consumo del día.

En cuanto a las actividades de mantención, los alrededores del Polvorín permanecerán libres de materiales combustibles. También se inspeccionarán periódicamente los extintores ubicados en la parte exterior del polvorín, para mantenerlos en óptimas condiciones. Se evitará desparramar explosivo en el polvorín, por lo que éstos deberán mantenerse perfectamente aseados. Por último, todo envase desocupado deberá sacarse de inmediato del polvorín. Al terminar la Fase de Construcción, los polvorines serán desmantelados.

1.6.1.2.4 Habilitación de Botaderos y Stock Pile

El Proyecto considera la construcción de tres (3) botaderos de marina y un Stock Pile con un ángulo de talud de 37°. Tanto el Botadero 1 y el Botadero 2 asociados al Proyecto

“*Prospección Minera Arqueros – Fase 2*”, han sido calificados ambientalmente mediante RCA 0025/2006 de Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Coquimbo.

Respecto de los Botaderos, cabe señalar que el Botadero 1 no fue construido y el Botadero 2 está construido parcialmente, por lo que se habilitará y terminará de construir. Los botaderos mantendrán la capacidad indicada en la respectiva evaluación ambiental y las mismas características constructivas.

Cabe señalar, que la habilitación de Botaderos y el Stock Pile contempla primero la construcción de una plataforma para que los camiones puedan descargar el material. Posteriormente los camiones podrán vaciar de manera secuencial en capas hasta completar la geometría de diseño. La secuencia o método de llenado de los botaderos y Stock Pile mineral será similar.

Con el fin de resguardar los parámetros de estabilidad, se realizó un análisis de estabilidad estática y pseudo-estática; el cual reflejó que los diseños de Botaderos y Stock Pile cumplen con los criterios de aceptabilidad, presentando factores de seguridad sobre 1,2 para el caso Pseudoestático y sobre 1,5 en el caso estático. Para mayores antecedentes revisar el Anexo 10.4 PAS 136 del EIA y la DIA de “Prospección Minera arqueros -Fase 2”

1.6.1.2.5 Construcción de Canales de Contorno de los Botaderos y Stock Pile

Como parte de los Botaderos y Stock Pile y con el objetivo de otorgar seguridad a la obra y evitar que eventuales aguas de escorrentías superficiales entren en contacto con éstos, el Proyecto tiene previsto habilitar obras hidráulicas del tipo canal de contorno, los que desviarán las aguas de escurrimiento superficial del área aportante, para devolver estas aguas inmediatamente aguas abajo de dicha obra.

La construcción del Canal de Contorno del Botadero Sur, Botadero 1, Botadero 2 y Stock Pile considera las siguientes actividades:

- Trazado y topografía: Considera los trabajos de topografía necesarios para materializar en terreno las obras. Esto incluye el replanteo de coordenadas in situ y trazado mediante de cal de ejes y bordes de excavaciones y otras obras.
- Excavaciones: Considera la excavación de la sección de canal indicada en planos. Para esto se utilizarán maquinarias, tales como excavadoras y pica roca que se ocupara en sectores con presencia de Rocas. En caso de ser necesario se podrá usar de manera puntual explosivos,
- Instalación de revestimientos en sectores de alta velocidad: En sectores de alta velocidad se consulta la instalación de mampostería de piedra u otros materiales para evitar la erosión. Estos revestimientos se instalarán en los tramos indicados en planos y de acuerdo especificaciones del fabricante.
- Obra de descarga: Esta será construida con mampostería de piedra. Esta actividad considera la nivelación de la plataforma de la obra, y la instalación de piedras (extraídas de la excavación del canal) las cuales deben estar limpias y de un tamaño medio entre 4 a 8 pulgadas de diámetro las cuales son unidas mediante mortero en de dosificación 1:2.

Por otra parte, el canal de contorno del Botadero 1 y Botadero 2 se construirá según las características asociadas al Proyecto “*Prospección Minera Arqueros – Fase 2*”, calificado ambientalmente mediante RCA 0025/2006 de Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Coquimbo.

1.6.1.2.6 Habilitación del Portal de Túnel Sur

Para la habilitación del Portal Sur se requerirá movimiento de tierra y excavación con explosivos, primeramente se realizará un escarpe con equipo mecanizado tipo Buldozer o similar para remover la capa vegetal y una vez llegado a roca firme se realizará la perforación de la roca base mediante la perforación de tiros verticales (banqueo) con perforadora de superficie y posterior tronadura con explosivo tipo anfo, la tronadura será realizada en etapas hasta alcanzar la cota base, y en cada etapa de tronadura se realizará acuñadura e instalación de fortificación con perno helicoidal y malla bizcocho para evitar la caída de rocas desde las caras que darán forma al portal. El material removido se llevará al Botadero Sur a una distancia de 750 metros, la cota del portal es de 1.450 m.s.n.m. y la cota de la plataforma de descarga del Botadero 1.500 m.s.n.m.

1.6.1.2.7 Construcción de Accesos Principales

Corresponde a la excavación y fortificación de un túnel de 2.860 m en una sección de 5x5 m. Este túnel se construye a partir de 2 frentes de avance (frente Norte y frente Sur) que comienzan en los portales Sur y Norte.

La excavación del túnel se realiza con perforación y tronadura. Las marinas serán transportadas hasta los botaderos del Proyecto, ubicados en las inmediaciones del portal Norte y el portal sur.

Para la fortificación de este túnel se considera una combinación de pernos lechados y malla bizcocho galvanizada. Los pernos lechados y la malla bizcocho serán instalados utilizando jumbos de fortificación.

1.6.1.2.8 Construcción de Desarrollos Interiores

Considera la excavación y fortificación de desarrollos interiores que se construyen a partir de los accesos principales. Estos desarrollos se construyen en secciones de 4x4 m a 6x5 m.

La excavación se realiza con el sistema de perforación y tronadura, las marinas son depositadas en los botaderos del proyecto, ubicados en las inmediaciones del portal Norte y portal Sur. La fortificación se realiza con pernos lechados y malla bizcocho galvanizadas en algunos casos.

En términos de funcionalidad estos desarrollos permiten la habilitación de los siguientes sistemas:

- Sistema de ventilación.
- Polvorín subterráneo.

- Instalaciones de servicios subterráneo.
- Sistema de drenaje mina.
- Sistema de aire comprimido.
- Sistema eléctrico interior mina.

1.6.1.2.9 Construcción Sistema de Ventilación

Considera la excavación de cuatro (4) chimeneas de ventilación en la Fase de Construcción, la cuales serán construidas a sección completa con equipos Raise Borer⁶ desde superficie. Las marinas de estas chimeneas serán transportadas y depositadas en los botaderos de la mina. Las tres (3) Chimeneas restantes se construirán durante la Fase de Operación.

Las chimeneas a construir en la Fase de Construcción son las siguientes:

- Chimenea Ventilación Rampa Inferior Sur, 178 m de longitud y 3,5 m de diámetro.
- Chimenea Ventilación Norte Sector 4, con longitud de 105 metros y en diámetro de 3.1 m.
- Chimenea Ventilación Sur Sector S4, en 3,5 m de diámetro y 150 m de longitud.
- Chimenea de ventilación sector S3, en 3,1 m. de diámetro y 233 m de longitud.
- Construcciones y Montaje Instalaciones Subterráneas.

Durante el proceso de construcción de los accesos (frentes ciegos), y antes de terminar las chimeneas de ventilación, el aire fresco entrará desde la superficie por los dos frentes del túnel principal (frente Norte y Sur) a través de mangas de ventilación.

El caudal de aire fresco necesario por frente para operar es de 60.000 cfm, este caudal considera los equipos y manos de obra requeridos para la etapa de construcción. Para la fase de construcción se consideran 4 ventiladores de 150 HP estimados en el lado Norte y 2 ventiladores de 150 HP estimados para el lado Sur.

Para la construcción de las estaciones de los ventiladores se consideran fundaciones de hormigón sobre las cuales se montarán los ventiladores principales, luego se sella el túnel alrededor de los ventiladores con hormigón, para impedir el retorno de aire y asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

⁶ El sistema se basa en perforar, descendiendo, un taladro piloto desde un nivel superior, donde se instala el equipo, hasta un nivel inferior. Posteriormente se conecta en el nivel inferior un escariador, el cual actúa en ascenso, por medio de tiro y rotación, excavando por corte y cizalle, la chimenea. De esta forma, el escariador va ensanchando el taladro piloto en sentido ascendente hasta alcanzar el diámetro deseado.

1.6.1.2.10 Construcción y Montaje Polvorín Subterráneo

En la etapa de construcción del Proyecto se considera dejar habilitado un polvorín subterráneo que permita almacenar el material necesario para asegurar el cumplimiento del plan de producción.

La construcción del polvorín estará bajo la normativa vigente, (Artículo 82, D.S. N°77). Se construirá una galería de acceso en el túnel principal, alejado a 475 m del portal Sur la que se conecta a una estocada a 85,5 m donde se ubicarán las instalaciones que almacenarán los explosivos requeridos.

1.6.1.2.11 Construcción de Servicios Subterráneos

Para el área de servicios subterráneos se utilizarán contenedores acondicionados para funcionar como oficinas, baños y comedores, los que se emplazarán sobre apoyos de hormigón.

1.6.1.2.12 Construcción y Montaje Sistema de Drenaje Interior Mina

El drenaje al interior de la mina se construirá en base a frontones inclinados, con un muro de hormigón que permite la acumulación de agua y un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta la superficie.

1.6.1.2.13 Construcción y Montaje Sistema de Aire Comprimido

El sistema de aire comprimido será realizado sobre excavación, en la roca de la rampa de la mina subterránea. Dentro de esta excavación se construirán las fundaciones de hormigón armado donde se montarán los equipos compresores. Finalmente se conectarán estos últimos a las tuberías que distribuirán el aire comprimido hacia los sectores que se necesite.

1.6.1.2.14 Montaje de Infraestructura Eléctrica Subterránea

Montaje Cables Eléctricos: El tendido eléctrico será instalado con sujeciones metálicas a la parte superior del túnel desde dos puntos, uno es el portal Sur y otro la chimenea número 1 de la mina. Estos dos tendidos eléctricos se unirán en las diferentes subestaciones al interior de la mina para suministrar la energía necesaria para los principales consumos, a saber: equipos de perforación, equipos de bombeo, iluminación, etc., generando, además, un sistema redundante para prevenir cortes de suministro eléctrico.

Construcción y Montaje de Instalaciones Eléctricas: Considera las actividades para la construcción y montaje de las siguientes instalaciones eléctricas:

- Obras civiles subestación media tensión.
- Malla a tierra subestación media tensión.
- Montaje equipos subestación media tensión.
- Construcción y montaje S/E Servicios auxiliares (SA) 4,16/0,4 kV; 350 kVA.

- Construcción y montaje S/E Servicios auxiliares (SA) 4,16/0,4 kV; 250 kVA.
- Construcción y montaje S/E Servicios auxiliares (SA) 4,16/0,4 kV; 200 kVA.
- Construcción y montaje S/E Ventiladores 4,16/0,4 kV; 700 kVA.
- Obras Civiles Subestación Secundaria.
- Montaje equipos subestación secundaria.
- Tendidos de cables BT e instalación luminarias mina.
- Montaje equipos de iluminación barrio cívico.
- Montaje TDF-barrio cívico (150 kVA).
- Canalización y tendido de cable BT barrio cívico.
- Alimentadores BT bombas de drenaje (4c x N°2 AWG).

1.6.1.2.15 Sistema Control y Comunicaciones Mina Subterránea

Considera todo el equipamiento y actividades necesarias para la instalación y además la puesta en servicio del sistema de control y comunicaciones, el cual consta de los siguientes sistemas:

- Sistema de radiocomunicaciones.
- Sistema de comunicaciones internet.
- Monitoreo y control ventiladores y Subestaciones Eléctricas.
- Señalización vehicular.
- Sistema centralizado de monitoreo y comando.

El tendido para el sistema de control y comunicaciones será instalado de la misma forma que el tendido eléctrico.

1.6.1.2.16 Desarrollos de Preproducción

Se contempla a la excavación y fortificación de los desarrollos de preproducción del sector superior S1, en una sección de galerías de 12x4,5 m. La excavación se realiza con el sistema de perforación y tronadura, utilizando Jumbos de avance de 2 brazos.

Dado que las marinas de este sector son mineralizadas, éstas serán cargadas, transportadas y depositadas en un acopio de mineral, ubicado en las inmediaciones de la planta concentradora, a la espera de la habilitación de ésta y el inicio del proceso de producción. La fortificación de estos desarrollos será con pernos lechados, split set y malla bizcocho galvanizada.

1.6.1.3. Actividades Específicas – Construcción Área Planta Concentradora

A continuación, se listan y describen las actividades necesarias para la habilitación de la Planta Concentradora.

1.6.1.3.1 Movilización Instalación Temporal de Faena N°4

La fase de construcción comenzará con la preparación del terreno para emplazar los primeros contenedores modulares, que formarán parte de esta instalación de faenas en el sector de la instalación de Apoyo N°4. Una vez instalados estos módulos, se procederá a construir las plataformas que albergarán las instalaciones permanentes del proyecto.

La faena inicial de esta área contará con oficinas, comedor, generador, garita, estanque de combustible, estanque de agua potable, bodegas, baños con duchas, Planta de tratamiento de aguas servidas, sala de cambio y un área de estacionamiento de maquinaria y camionetas.

1.6.1.3.2 Preparación de Terreno Planta Concentradora

Se realizará un movimiento de tierra en el área donde se emplazarán las obras permanentes de la planta de concentrado. Para esto se realizarán cortes y rellenos con maquinaria pesada como Camiones Bulldozer cargador frontal, motoniveladora, camión aljibe, equipos de perforación y rodillo compactador para la excavación.

1.6.1.3.3 Movilización Instalación de Apoyo N°4

Una vez terminados los movimientos de tierra, se habilitará la segunda etapa correspondiente a la Instalación de Apoyo N°4. En esta se habilitarán baños con duchas, comedores. Salas de cambio y oficinas que servirán de apoyo para habilitar las instalaciones de la Planta Concentradora.

Se habilitarán módulos para el manejo de residuos peligrosos, domésticos e industriales no peligrosos.

1.6.1.3.4 Construcción de Instalaciones de Apoyo a la Planta Concentradora

Se habilitarán las instalaciones de apoyo permanentes de la planta concentradora, asociadas al barrio cívico, instalación de apoyo N°4, almacenamiento de materiales y equipos y otras instalaciones; tales como comedores, casinos, baños, oficinas etc. mediante la utilización de contenedores acondicionados, las cuales serán utilizadas durante la fase de operación del Proyecto.

Los módulos de estas instalaciones serán enviados a la faena en camiones porta contenedores, los cuales serán descargados con grúas y dispuestos en el terreno. Paralelamente, se construirán las zanjas donde se emplazarán las tuberías del alcantarillado particular y de tendidos eléctricos hasta los generadores en la etapa de construcción y hasta la subestación respectiva para la etapa de operación normal.

La habilitación de estas instalaciones durante la fase de construcción tiene como finalidad dar abasto a la demanda generada por el aumento del número de trabajadores que se empleará para la construcción de la planta concentradora, por lo tanto estas instalaciones serán utilizadas en la etapa de mayor carga de trabajo.

1.6.1.3.5 Construcción de Fundaciones

Preliminarmente se trazará en terreno las fundaciones, las cuales serán excavadas mediante retroexcavadoras o pica roca según corresponda. En la conformación de las fundaciones se utilizará hormigón y acero para la construcción de las fundaciones sobre las cuales se erigirán los equipos e infraestructura que componen la planta concentradora. Para esto se utilizarán camiones mixer, equipos de bombeo de hormigón, herramientas manuales, etc.

1.6.1.3.6 Construcción de la Unidad de Chancado

Una vez construidas las fundaciones y losas, se procederá a ensamblar las partes y ubicar los equipos que forman parte de los chancadores (parrilla, martillo picador y chancador). La estructura se fijará mediante anclajes a las fundaciones. Para estas tareas se utilizarán equipos para montaje como camión pluma y grúas.

La correa transportadora será ensamblada in situ y fijada a las fundaciones mediante los métodos descritos anteriormente.

1.6.1.3.7 Construcción de Unidad de Molienda

Una vez terminadas las fundaciones se procederá a la instalación y montaje del molino de bolas, el cual será trasladado utilizando un camión de cama baja, y posteriormente será izado utilizando grúas, para montar el cuerpo del molino y sus corazas sobre las estructuras de apoyo de hormigón previamente construidas sobre las fundaciones. Paralelamente se realizará el montaje de las estructuras de soporte de hidrociclones, cañerías de descarga y bombas asociadas.

De igual manera se procederá al armado y montaje de las estructuras de accesos, pasillos, plataformas de trabajo y piping asociado. Todas estas actividades corresponden a montaje mecánico y estructural, ya que las partes corresponden a piezas prefabricadas, las cuales serán ensambladas mediante la utilización de grúas, tecles, puentes grúas y herramientas de fijación y anclaje.

1.6.1.3.8 Construcción de la Unidad de Flotación

Las celdas de flotación son equipos con estructuras pre armadas que serán enviadas a la instalación de faenas mediante el uso de camiones, las que una vez presentes en el sitio de montaje, serán retiradas y dispuestas en la línea de celdas mediante la utilización de grúas y equipos de izado, para montarlas sobre sus respectivos soportes de acero, que estarán anclados a las fundaciones de la planta concentradora.

1.6.1.3.9 Construcción del Espesador y Filtro de Concentrado

El espesador de concentrado será montado in situ. Las obras se iniciarán con el montaje de la estructura de soporte, para luego continuar con el manto y paredes laterales. Una vez terminada la calderería se montan el puente, feedwell y componentes mecánicos y eléctricos.

El filtro de concentrado se montará sobre estructuras de acero que se apoyan en fundaciones de hormigón previamente construidas para este fin. Las partes que conforman el filtro se unirán in situ mediante herramientas manuales y de izado.

1.6.1.3.10 Construcción de Piscina de Agua Fresca y Piscina de Agua Proceso

En el área Planta Concentradora se construirá una piscina de emergencia, piscina de agua fresca y piscina de agua proceso. Para la construcción se consideran las siguientes actividades:

- Excavación del terreno con maquinaria Perfilado y nivelación de talud
- Instalación de geosintéticos Construcción de fundaciones de hormigón para elementos de izaje y bomba

1.6.1.4. Actividades Específicas – Construcción Área Depósito de Relaves

A continuación, se listan y describen las actividades necesarias para la habilitación del área del Depósito de Relaves.

1.6.1.4.1 Movilización Instalación Temporal De Faena N°3 y ZMTM N°9

La fase de construcción para la planta de relaves comenzará con la preparación del terreno para emplazar los primeros contenedores modulares, que formarán parte de esta instalación de faenas en el sector la Planta de relaves. Una vez instalados estos módulos, se procederá a construir las plataformas que albergarán las instalaciones permanentes del proyecto en el área del depósito de Relaves.

Adicionalmente, cerca del camino de acceso a Muro, se habilitará una Zona de Manejo Temporal de Materiales N°9 (ZMTM N°9) En estas se dispondrán los insumos básicos, materiales para la construcción, baños químicos, elementos de protección personal, y herramientas de uso diario, así como también, se dejará un área para el estacionamiento temporal de vehículos y equipos destinados a la construcción.

Al terminar la Fase de construcción tanto la Instalación Temporal de Faena N°3 como la ZMTM N°9 serán deshabilitadas.

1.6.1.4.2 Construcción de Relaveducto

Esta actividad considera realizar los movimientos de tierra y roca para la construcción de plataformas que posteriormente servirá de camino de mantención. Luego se instala la tubería de esta misma plataforma soldando las uniones y finalmente se realiza el relleno

para tapar la tubería, tanto en los tramos que va en zanja como aquellos que va sobre el camino.

El material excavado será acopiado en forma contigua, respetando la disposición de los horizontes de suelo al tapar la zanja donde irá el relaveducto.

1.6.1.4.3 Construcción Atravesos del Relaveducto

La fase de construcción de los atravesos del Relaveducto considera las siguientes actividades:

- Realización de excavaciones;
- Instalación tubería, considerando una cama de arena de apoyo;
- Relleno compactado;
- Construcción captación de agua, salida de agua y muros de boca hormigón de entrada y salida de la alcantarilla;
- Construcción del camino asociado al Relaveducto e instalación Relaveducto;
- Limpieza de las zonas intervenidas.

1.6.1.4.4 Construcción de Planta de Relaves y Líneas de descarga

La planta de relave considera realizar inicialmente los movimientos de tierra para las plataformas y piscinas, posteriormente se realizan las fundaciones con hormigón armado y se comienza a instalar los equipos, entre ellos el espesador de relaves y la planta de floculantes, compuesto por una estructura metálica soportante armada in situ y el espesador mismo construido en planchas de acero. Finalmente se montan los mecanismos del espesador y algunos equipos de bombeo para terminar con los radiers y hormigón de piscinas.

Posterior a esto, se realiza el montaje de líneas de descarga del Depósito de Relaves.

1.6.1.4.5 Construcción del Dren de Cubeta

Mediante retroexcavadora se habilitará la zanja que conforma el Dren de Cubeta, la cual será rellena luego con bolones. Posteriormente, estos bolones serán cubiertos con geotextil y HDPE, sellando el dren de cubeta.

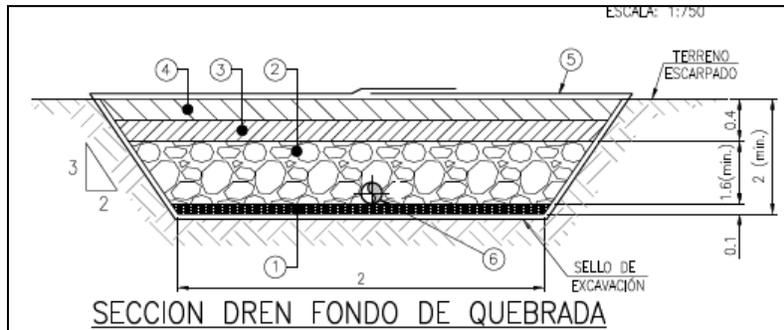
1.6.1.4.6 Construcción del Dren Basal del Muro

Antes de construir sistemas de drenaje se debe realizar escarpe que consiste en una excavación de hasta 2 m en la base del muro. Este material es retirado y se comienza el relleno hasta llegar a cota de tope de sistema de dren basal. Posterior a esta tarea se construye dren basal y se sigue construyendo el muro.

La construcción del Dren basal se realiza, construyendo zanjas trapezoidales de la sección indicada en planos. Para esto se utilizarán maquinarias, tales como excavadoras y pica

roca que se ocupara en sectores con presencia de Rocas para posteriormente rellenar con los Materiales indicados en la figura siguiente:

Figura N° 1.6.1.3. Sección Longitudinal Dren Basal del Muro



Sea 1: Cama de arena 4mm; 2: Coluvios con Grava gruesa 6 pulgadas; 3: Grava fina a gruesa 0,5 pulgadas; 4: Arena media a gruesa 5mm; 5: Geotextil no tejido punzonado, 6: Tubería HDPE Corrugada con ranuras.

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

1.6.1.4.7 Construcción de Muro de Contención del Depósito de Relaves

El muro de contención de relaves se construye inicialmente retirando todo el material vegetal, tierra vegetal y demás materiales que no posean la resistencia necesaria. Se comienza el muro conformándolo con material granular estéril proveniente de la mina y del área de empréstito, transportado en camiones y otros materiales granulares más finos, que se van depositando por capas, se humedecen y compactan con rodillo vibratorio hasta obtener las densidades requeridas por el diseño del muro.

El muro se construirá en dos etapas, la primera etapa se realiza en la Fase de construcción, en la cual el muro tendrá 25 metros de altura, la segunda etapa se realiza en la fase de operación del Proyecto hasta alcanzar una altura de 35 metros; además será protegido en su talud interior, aguas arriba, con una lámina de HDPE.

1.6.1.4.8 Construcción de Canal de Contorno del Depósito de Relaves

Esta actividad considera realizar los movimientos de tierra y roca correspondiente a la zanja que servirá de canal de contorno, para captar las aguas superficiales y dirigir las fuera del área del depósito de relaves. La fase de construcción considera las siguientes actividades:

- Trazado y topografía: Considera los trabajos de topografía necesarios para materializar en terreno las obras. Esto incluye el replanteo de coordenadas in situ y trazado mediante de cal de ejes y bordes de excavaciones y otras obras.
- Excavaciones: Considera la excavación de la sección de canal indicada en planos. Para esto se utilizarán maquinarias, tales como excavadoras y pica roca que se ocupara en sectores con presencia de Rocas. En caso de ser necesario se ocupará explosivos, pero de manera puntual y respetando la normativa vigente.
- Instalación de revestimientos en sectores de rápido de descarga: En sectores de alta velocidad se consulta la instalación de mampostería de piedra u otros materiales

para evitar la erosión. Estos revestimientos se instalarán en los tramos indicados en planos y de acuerdo especificaciones de ingeniería.

- Obra de descarga: Esta será construida con mampostería de piedra. Esta actividad considera la nivelación de la plataforma de la obra, y la instalación de piedras (extraídas de la excavación del canal) las cuales deben estar limpias y de un tamaño medio entre 4 a 8 pulgadas de diámetro las cuales son unidas mediante mortero en de dosificación 1:2.
- Obras para conducción de quebrada: Estas pueden considerar los siguientes elementos según planos:
 - Muro de conducción: Conformado por un muro de albañilería de 10 m de largo por 1,6 m. de alto. Este se construirá en ubicaciones según planos y considera la construcción de una fundación de hormigón H-30, sobre la cual se monta el muro de albañilería de bloques de hormigón.
 - Piscina de captación y sedimentación con vertedero. Estas obras permiten captar las aguas provenientes de las quebradas. Consideran la construcción de muros de mampostería, una plataforma de mampostería conductora de 2,5 m. de ancho y obras de protección en la descarga a canal de contorno, todo lo anterior confeccionada en mampostería de piedra.

1.6.1.4.9 Construcción del Sistema de Aguas Lluvias Recuperadas

La construcción del sistema de recuperación de aguas lluvias considera la construcción de las siguientes obras:

- Sistema de impulsión N°1: Corresponde a la etapa de transporte de agua desde sector de acumulación eventual de aguas lluvias en depósito de relaves hasta estanque de reimpulsión ubicado a un costado de muro de depósito de relaves.
- Las obras de construcción consideran el montaje de cañería de HDPE de diámetro 4" ubicada sobre coronamiento de muro de depósito de relaves, la cual se conectará a manguerote flexible de bomba vertical flotante de 15 HP estimada, la cual se monta solo en caso de existir agua acumulada.
- Sistema de impulsión N°2. Esta instalación considera las instalaciones necesarias para impulsar el agua recuperada desde depósito de relaves por bomba flotante y enviarla a piscina de agua recuperada ubicada en planta de espesado.

Las obras consideradas durante la construcción son:

- Excavaciones de plataforma.
- Obras civiles para fundaciones de estanque, fundaciones de bomba y generador.
- Construcción de losa de ubicación de instalaciones.
- Montaje de estanque de acero, equipos de bombeo y piping.
- Montajes de instalaciones eléctricas, montaje de generador y sistemas de control.

- Línea de transporte de impulsión N°2: Considera el montaje de aproximadamente 2.260 m. de cañería HDPE de 100 mm de diámetro nominal. Esta línea será montada sobre terreno natural y considera trabajos de posicionamiento de cañería, termofusión y pruebas de control de calidad.

1.6.1.5. Actividades Específicas – Construcción Obras Complementarias

1.6.1.5.1 Mejoramiento del Camino de Acceso

El camino de acceso es un camino existente, compuesto por dos tramos, la Ruta pública D-205 de 8,2 km y un segundo tramo no enrolado de 6,4 km, ambos tramos suman 14,6 km aproximadamente. En él que se consideran las siguientes actividades:

- Mejoramiento de Camino de Acceso, ensanche de radios giros en curvas críticas y zonas en mal estado. En esta actividad se considera el retiro de los elementos como rocas o excesos de material que impide lograr el estándar del camino.
- Se considera corte y relleno, estos últimos son ejecutados con los materiales provenientes de los cortes realizados.
- Compactación de caminos, mediante el uso de rodillos.
- Construcción de obras de arte de atravesos para Camino de Acceso.
- Instalación de señaléticas de seguridad vial.

En general, los caminos serán habilitados con maquinaria convencional, como bulldozers, cargadores frontales, retroexcavadoras, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones aljibes y camiones tolva. de forma previa a su intervención se presentarán los antecedentes necesarios ante la Dirección de Vialidad de Coquimbo, de tal manera de contar con las autorizaciones correspondientes.

1.6.1.5.2 Habilitación de Caminos de Servicio área Depósito de Relaves

Se contempla habilitar trazados de caminos a partir de caminos existentes, los cuales servirán para la construcción del Muro de Contención del Depósito de Relaves. Posterior a la fase de construcción, estos trazados quedarán habilitados de manera permanente para labores de mantenimiento. Su habilitación se realizará mediante maquinaria pesada de movimiento de tierra, inicialmente con Bulldozer y alisado con motoniveladora y posteriormente el camino será humedecido por medio de camiones aljibes y compactado con rodillo vibratorio.

1.6.1.5.3 Habilitación de Caminos de Servicio LTE y Acueducto

Se contempla habilitar trazados de caminos a partir de caminos existentes, los cuales servirán para la construcción del Acueducto y Líneas de Transmisión eléctrica (LTE). Posterior a la fase de construcción, estos trazados quedarán habilitados de manera permanente para labores de mantenimiento. Su habilitación se realizará mediante maquinaria pesada de movimiento de tierra.

1.6.1.5.4 Construcción Líneas de Transmisión Eléctrica

La construcción de la línea de Transmisión Eléctrica comienza realizando las fundaciones o plataformas de las torres, las que serán conformadas por hormigón armado construido *in situ*, y dejando los anclajes correspondientes que servirán para anclar la estructura metálica. Las actividades a realizar son las siguientes:

- Acceso al lugar de las plataformas: La construcción de la LTE del Proyecto, se iniciará con la habilitación del camino de servicio a cada uno de los sitios proyectados para el emplazamiento de las torres que conforman el trazado. Se considera realizar la menor intervención posible, privilegiando en primer lugar el uso o acondicionamiento de huellas existentes, dejando como última alternativa la habilitación de nuevas vías. Estas actividades involucran retiro de vegetación, piedras y la realización de cortes y nivelación de los accesos cuando sea necesario.
- Replanteamiento topográfico: Se marcará en el terreno, la ubicación de las torres y la proyección del eje de la línea de transmisión de acuerdo con los planos del perfil longitudinal y la planilla de estructuras.
- Construcción de fundaciones En primer lugar, se adecuará el terreno donde se emplazarán las estructuras mediante escarpe y nivelación superficial. Posteriormente se procederá a ejecutar las excavaciones en el terreno sobre el cual se construirán las fundaciones de las torres. La excavación local se realizará con retroexcavadora o manualmente, según el tipo de terreno, en los cuatro (4) puntos correspondientes a las patas de la estructura. A continuación, se procederá a la ejecución de la fundación de cada estructura por medio de la instalación de los moldajes y las armaduras de la fundación para su relleno con hormigón. Este será provisto por camiones mixer o preparado en terreno en betoneras o mezcladores manuales según necesidad.
- Montaje de estructuras: Las torres de alta tensión se arman en forma de mecano, con vigas, pilares y diagonales metálicas que se aperturan en sus uniones en forma manual dependiendo del terreno, puede ser barra a barra, con apoyo de pluma auxiliar o camión grúa.
- Instalación de aisladores y poleas: Se instalarán en las crucetas y vigas de las torres, las cadenas aisladoras y en sus extremidades inferiores, las poleas por donde deslizarán los cables. Durante la instalación de las poleas, se dejan cuerdas para izar y pasar el cable piloto por las poleas.
- Tendido de cables: El tendido consiste en tirar el cable piloto previamente pasado por las poleas en las cadenas instaladas en las estructuras con el huinche instalado en una de las extremidades del tramo. A medida que el cable piloto sea recogido por el huinche, por estar atado a la extremidad del conductor, traerá el conductor o conductores, desde sus carretes, ubicados en la otra extremidad del tramo de tendido. Finalmente se realiza el engrampado del resto de las estructuras que se encuentran dentro del tramo tensado, que consiste en sostener el conductor provisionalmente en la estructura, retirar la polea de tendido, instalar la grampa de suspensión y conectarlos a los aisladores de la cadena de suspensión.

Cabe destacar que en aquellos sectores en donde se detectó la presencia de bosque, se implementara el tendido de cable a través de Sistema de Drones, de tal

manera de evitar cualquier contacto con las especies en estado de conservación y evitar la afectación de estas unidades vegetacionales.

1.6.1.5.5 Construcción de Subestaciones Eléctricas

Se adecuará el terreno donde se emplazarán las subestaciones mediante un escarpe y nivelación superficial del terreno para posteriormente proceder a ejecutar las excavaciones que darán paso a las fundaciones.

Se utilizará hormigón y acero para la construcción de las fundaciones sobre las cuales se montarán los equipos e infraestructura que componen las subestaciones. Por último, se realizarán las conexiones eléctricas y puesta en marcha.

1.6.1.5.6 Construcción Estación de Bombeo N°1 y N°2

Una vez movilizada la instalación de faenas, se procederá a realizar los trabajos de adecuación del terreno que albergará la infraestructura de la Estación de Bombeo N°1 y N°2. Luego de la preparación del terreno se procederá a realizar las fundaciones de la estación de bombeo, que utilizará hormigón proveniente de una empresa externa mediante camiones mixer. Una vez terminadas las fundaciones y piscinas, se procederá al montaje de equipos e infraestructura.

1.6.1.5.7 Construcción Bocatoma

Para poder realizar las obras construcción de bocatoma, éstas se acotarán lo más posible a la geometría de la obra. Se preparará una cortina de material aluvial existente del mismo río, de tal manera de aislar el área de trabajo y de esta manera construir las partes y obras de la zona de contacto con el río Elqui, es decir, zona de gaviones con patas de cabra y Canal de toma.

Estas obras se ejecutarán en el menor tiempo posible, de modo de limitar el periodo de intervención. El acopio de materiales y el estacionamiento de vehículos y maquinaria se dispondrán distantes al cauce del río. En cuanto a los equipos que deben intervenir el cauce del río para la ejecución de los trabajos, estarán en óptimas condiciones mecánicas y limpios, de modo de evitar la contaminación del suelo y de las aguas del río con residuos indeseados.

Para mayores antecedentes de la Bocatoma revisar Anexo 10.13.3 PAS 157 de la Bocatoma.

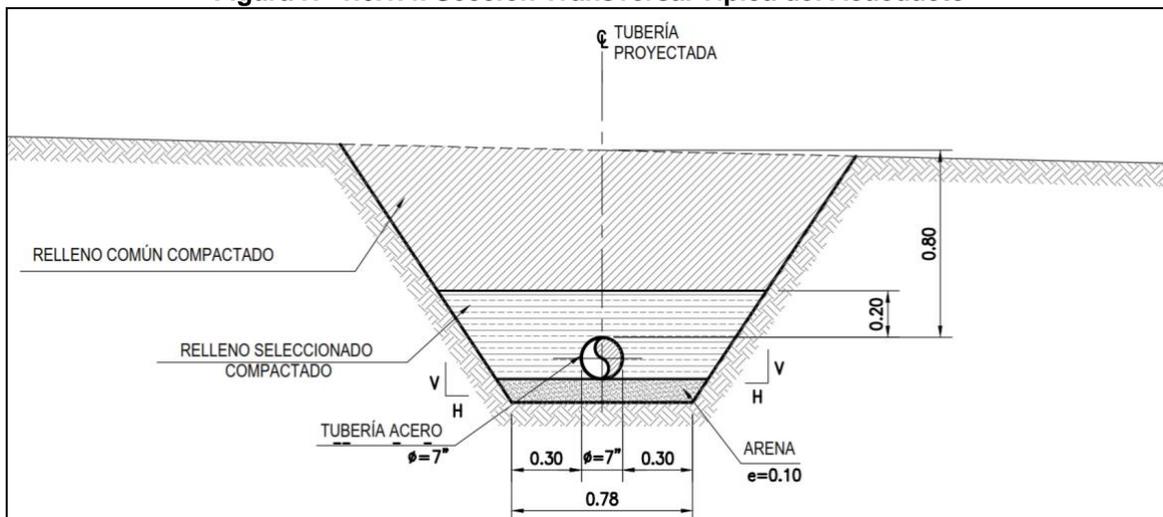
1.6.1.5.8 Construcción Acueducto

Se procederá a realizar los trabajos de escarpe de frentes de trabajo y posteriormente la realización de excavación de la zanja, se instalará la tubería y se rellenará con material compactado. El acueducto se puede subdividir en tres tramos:

- a) Tramo kilómetros 0,0 - 8,54
El acueducto comienza en la Estación de Bombeo 1, en este tramo el acueducto va enterrado como medida de protección para las zonas pobladas. Las obras consideradas son excavación y montaje de tubería de acero soldada.
- b) Tramo kilómetros 8,54 - 8,93
Este tramo corresponde a un sector de altas pendientes, donde se montarán tuberías sobre terreno, apoyado en dados de hormigón anclados a la roca existente.
- c) Tramos kilómetros 8,93 - 27,70
En este tramo la cañería será emplazada sobre sobre plataformas (las cuales pueden producir corte o terraplén según corresponda), considerando la topografía existente. Para evitar su desplazamiento se decidió cubrir la tubería con material de empréstito.

La figura siguiente muestra una sección transversal típica del acueducto para el tramo b.

Figura N° 1.6.1.4. Sección Transversal Típica del Acueducto



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

La maquinaria a utilizar para la construcción del Acueducto corresponde a excavadoras, camiones tolva, motoniveladoras, rodillos compactadores, entre otros. Transcurridos esos trabajos, se limpiarán los frentes de trabajo y se retirarán los equipos y maquinarias del lugar.

1.6.2. Fecha Estimada e Indicación de la Parte, Obra o Acción que Establece el Inicio y Término de la Fase de Construcción

La fecha de inicio y término de esta fase del Proyecto se ajustará conforme la obtención de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable y la obtención de autorización y permisos que se requieran por parte de las autoridades competentes, previo al inicio de la construcción del Proyecto. No obstante, la fecha de inicio se estima para junio del 2021 y la fecha de término de la construcción se estima en mayo del año 2023.

La obra que dará inicio a la fase de construcción corresponde al inicio de movimiento de tierra y habilitación de la instalación de Faena, ya que esta obra y sus instalaciones asociadas son requeridas para comenzar con la construcción del Proyecto. Dicha fase, tendrá una duración aproximada de 24 meses (2 años). La acción que dará término a la fase de construcción corresponde a la “puesta en marcha” una vez que se hayan realizado las pruebas finales con carga de la Planta Concentradora.

1.6.3. Cronograma de las Principales Obras, Partes y Acciones de la Fase de Construcción

El cronograma de la fase de construcción, cuya duración estimada corresponde a 24 meses, se muestra en el siguiente cuadro, indicando la duración de las principales acciones asociadas a la construcción de las obras y partes a ser habilitadas.

Cuadro N° 1.6.3.1. Cronograma Fase de Construcción Proyecto Minero Arqueros

ACTIVIDAD	AÑO 1												AÑO 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDADES ESPECÍFICAS																								
Área Mina																								
Construcción Instalación Temporal De Faena N°5																								
Construcción Polvorín Superficial 1 y 2																								
Construcción instalación de Apoyo N°1 y N°2																								
Construcción instalación de Apoyo N°3																								
Construcción Stock Pile, Botadero y caminos																								
Construcción Accesos Principales																								
Construcción Desarrollos Interiores																								
Construcción Chimeneas de Ventilación																								
Construcción Polvorín Subterráneo																								
Construcción y Montajes Servicios Subterráneos																								
Construcción Desarrollos Preproducción																								
Área Planta Concentradora																								
Construcción Instalación Temporal De Faena N°4																								
Construcción Instalaciones de apoyo N°4																								
Construcción Planta concentradora																								
Puesta en Marcha Planta Concentradora																								
Área Depósito de Relaves																								
Construcción Instalación Temporal De Faena N°3																								
Construcción Instalación de Apoyo N°3																								
Construcción Relaveducto																								
Construcción Planta de relaves																								
Construcción Muro de relaves																								
Puesta en marcha Planta de Relaves																								
Obras Complementarias																								
Construcción Camino de acceso																								
Construcción Instalación Temporal De Faena N°1																								
Construcción Estación de Bombeo 1																								
Construcción Instalación Temporal de Faena N°2																								
Construcción Estación de Bombeo 2																								
Construcción Líneas de Transmisión Eléctrica y S/E																								
Construcción Bocatoma																								
Construcción Acueducto																								
ACTIVIDADES GENERALES																								
Habilitación y uso de instalaciones temporales																								
Habilitación y uso de caminos																								
Acondicionamiento del Terreno																								
Manejo del agua servida																								
Manejo y eliminación de residuos de la construcción																								
Transporte de personal, insumos y residuos																								

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.4. Mano de Obra Requerida Durante la Fase de Construcción (Art. 18 c.5.4)

Para la fase de construcción del Proyecto, se estima un requerimiento variable de mano de obra a lo largo de los 24 meses. Se prevé una contratación máxima de 675 personas, y un promedio de 532 personas.

Se contempla una dotación máxima de personal diaria en las obras de 533 trabajadores, con un promedio aproximado de 389. El siguiente cuadro indica la dotación máxima y promedio requerida para cada obra general, considerando su distribución de acuerdo a lo indicado en el cronograma de la fase de construcción.

Cuadro N° 1.6.4.1. Distribución de Mano de Obra por Área Fase de Construcción

ÁREA	MANO DE OBRA PROMEDIO	MANO DE OBRA MÁXIMA
Cantidad Total Mano Obra (Contratada)	532	675
Dotación Trabajando Faena	389	533

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Turnos Mina: El sistema de trabajo para la construcción de la Mina Subterránea se realizará en turnos día y turnos noche, trabajo 7x7 o similar (7 días de trabajo y 7 días de descanso) Se tienen cuadrillas para los días de descanso.

Turnos Obras de Superficie: El sistema de trabajo para la construcción de las obras en superficie, se realizará en turnos día trabajo 7x7 o similar (7 días de trabajo y 7 días de descanso), con una hora de colación.

1.6.5. Suministros Básicos e Insumos Durante la Fase de Construcción (Art 18 c.5.5)

A continuación, se indican los principales insumos asociados la fase de construcción:

Cuadro N° 1.6.5.1. Insumos Requeridos en La Fase de Construcción del Proyecto

INSUMO	CANTIDAD PROMEDIO	UNIDAD
Agua industrial	8.761	m ³ /mes
Agua Potable	58,35	m ³ /día
Combustibles	274	m ³ /mes
Áridos	3.374	m ³ /mes
Hormigón	584	m ³ /mes
Acero	91	t/mes
Explosivos (Anfo)	63	t/mes
Cables	31	t/mes
Tuberías	43	t/mes
Relleno común	14.924	m ³ /mes
Carpeta de rodado	1.406	m ³ /mes
Lubricantes y grasas	4,3	m ³ /mes
Alimentación	389	Personas/día

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

A continuación, se señala una breve descripción para cada suministro e insumo requerido en la Fase de construcción.

1.6.5.1. Agua Industrial

El agua industrial requerida durante la fase de construcción será utilizada principalmente para la humectación de caminos, compactación del muro del Depósito de relaves y equipos de perforación de minas. Cabe destacar que se considerará que aproximadamente 50% del agua utilizada en la perforación subterránea se recirculará.

Para el desarrollo de las actividades constructivas, el agua industrial será abastecida por el mismo titular a través de un sitio autorizado con derechos de agua o por un proveedor con derechos de aguas vigentes.

1.6.5.2. Agua Potable

El agua potable durante la fase de construcción será adquirida a un proveedor regional que cuente con los respectivos permisos sanitarios para realizar esta actividad. El agua será transportada mediante camiones aljibes hasta los estanques de acumulación que mantendrá cada instalación de faenas. Estos estanques contarán con un sistema de cloración para asegurar la potabilidad del agua. Asimismo, se exigirá que el agua para servicios higiénicos cumpla con la calidad requerida para su uso potable, de acuerdo a lo establecido en la N.Ch. 409/1 Of.2005.

Se considera un consumo por persona de 150 litros/ día. En paralelo, se proporcionará agua envasada en bidones de 20 litros para el consumo personal, la que será adquirida a través de un proveedor autorizado, estimándose una provisión de 2 litros/persona/día.

1.6.5.3. Energía Eléctrica

Durante la fase de construcción la provisión de energía eléctrica se realizará mediante la utilización de grupos electrógenos. Los generadores están considerados para cada obra y además se utiliza uno para cada Instalación Temporal De Faena. El número y características de cada equipo dependerán de la necesidad propia de cada área del Proyecto, tal como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.6.5.2. Cantidad de Generadores Fase de Construcción

AREA	INSTALACIÓN	N°	POTENCIA (kVA)
Mina	Portal Norte	1	700
	Instalación de Apoyo N°1	1	50
	Instalación de Apoyo N°2	1	50
	Instalaciones de Apoyo Portal Sur	1	700
	Instalación Temporal de Faena N°5	1	50
Planta Concentradora	Instalación de Apoyo N°4	1	50
	Planta Concentradora	1	50
Obras Complementarias	Estación de Bombeo 1	1	50
	Estación de Bombeo 2	1	50

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.5.4. Combustible

Durante la construcción de las obras e instalaciones del proyecto se requerirá un suministro de combustible diésel, utilizado principalmente por la maquinaria y grupos electrógenos. El Proyecto considerará estanques de combustible diésel, los cuales se ubicarán en las Instalaciones de Faena del Proyecto, siendo el combustible abastecido a partir de terceros autorizados.

1.6.5.5. Áridos

El uso de áridos en las instalaciones de faena es necesario para la ejecución de la etapa de construcción, entre otros, de las siguientes obras y actividades:

- Fundaciones.
- Relleno de zanjas para ductos (tuberías y/o cables).
- Carpetas de rodado de caminos.

Los áridos serán extraídos de las áreas de Empréstitos del Proyecto y eventualmente a través de un proveedor autorizado.

1.6.5.6. Hormigón

El hormigón estimado será utilizado para la construcción de fundaciones y obras civiles de las distintas áreas que componen el proyecto.

El proyecto contempla que este insumo será adquirido mediante la compra a algún proveedor autorizado de la zona. El hormigón será transportado por el proveedor a través de camiones mixer desde la fábrica a la faena.

1.6.5.7. Acero

El acero será requerido para la construcción de las fundaciones necesarias para soportar instalaciones y equipos del proyecto, de igual manera, se requerirá acero estructural para las edificaciones y obras civiles. La planta concentradora requerirá acero en láminas y/o planchas para la fabricación de calderería de equipos y estructuras de acero de planta

En la actividad de portales mina se considera el consumo de aceros de perforación y elementos de fortificación. El resumen de las cantidades máximas y promedio mensual de acero a ser utilizadas corresponde a 273 y 91 toneladas respectivamente, el cual será abastecido a partir de terceros autorizados.

1.6.5.8. Explosivos

Para los movimientos de roca en superficie se requerirá realizar tronaduras dos a tres veces por semana y para el caso de la mina subterránea, estas serán realizadas en cada turno. diarias. Las tronaduras serán realizadas con ANFO.

Los explosivos serán almacenados en los polvorines superficiales y serán abastecidos a partir de terceros autorizados. El manejo y almacenamiento de explosivos serán realizados por contratistas expertos y certificados por la DGMN, los que se regirán estrictamente bajo la normativa vigente, como lo indican las normas de seguridad y reglamentos para artículos de acuerdo a la Ley 17.798.

1.6.5.9. Cables y Tuberías

Se requerirán cables y tuberías para las instalaciones eléctricas y sistemas de impulsión principales del proyecto. Estos insumos serán enviados a faena por proveedores autorizados.

1.6.5.10. Relleno Común y Carpeta de Rodado

Se requiere material de relleno común para la construcción de plataformas en las distintas obras y para la construcción del muro de relave, en su mayoría este material se obtendrá de los cortes y excavaciones realizados en las mismas obras. Sin embargo, el material faltante será enviado a faena por un proveedor autorizado o desde un empréstito autorizado cercano.

Además, será necesario contar con carpeta de rodado para los caminos que así lo requieran. Este insumo será suministrado por el mandante o será enviado a faena por un proveedor autorizado. Se estima que para la mayor parte del relleno en las obras se utilizará el material obtenido durante la excavación.

1.6.5.11.Lubricantes y Grasas

Se estima que el consumo de lubricantes y grasas será para la mantención de los equipos principales del Proyecto, y serán abastecidos a partir de terceros autorizados. Algunos equipos para construcción podrán realizar mantención fuera de la faena, en instalaciones autorizadas.

1.6.5.12.Neumáticos y Baterías

Se requerirán neumáticos y baterías para la mantención de los equipos principales del proyecto. Se estima realizar cambio de baterías en el 10% de los equipos principales a lo largo de los dos años de construcción.

En cuanto a neumáticos requeridos se estima un volumen del orden de 40 unidades. Todos los equipos para construcción en superficie realizan mantención fuera de la faena, en instalaciones autorizadas.

1.6.5.13.Servicios Higiénicos

En las Instalaciones de faenas y en cada frente de trabajo se dispondrán servicios higiénicos (baños y duchas) en número correspondiente a lo establecido en la normativa vigente (D.S. N° 594/99 Ministerio de Salud).

1.6.5.14.Alimentación

Al interior de cada instalación de las cinco (5) instalaciones temporales de faenas existirá un área destinada a la alimentación de los trabajadores. Dicho sector cumplirá con los requisitos establecidos en el Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Cabe señalar, que no se considera la preparación de alimentos en las instalaciones de faena, ya que todos los alimentos para los trabajadores serán provistos a través de terceros que cuente con las autorizaciones para la preparación, transporte y manipulación de alimentos.

1.6.5.15.Alojamiento

No se considera el alojamiento de trabajadores en el Proyecto. Estos serán trasladados diariamente a su lugar de trabajo.

1.6.5.16.Maquinaria

El total de maquinaria requerida para la etapa de construcción del Proyecto se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.6.5.3. Maquinaria a utilizar durante la Fase de Construcción

OBRA	TIPO DE MÁQUINA	CANTIDAD PROMEDIO
Superficie	Camiones Tolva 25 m ³	5
	Motoniveladora	4
	Camión Aljibe 30 m ³	4
	Rodillo compactador	4

OBRA	TIPO DE MÁQUINA	CANTIDAD PROMEDIO
	Cargador frontal	4
	Excavadora	5
	Bulldozer	4
	Equipos de perforación	2
	Grúa 20 ton	3
	Grúa 150 ton	0
	Harnero móvil	1
Subterránea	Jumbos de avance	3
	Jumbo banqueo	0
	Jumbo fortificación	2
	LHD 10 yd ³	1
	FEL 5yd ³	1
	Camión 25 ton	4
	Camión de explosivos	1
	Acuñador	1
	Camión de servicios	1
	Camión grúa	1
	Limpiador de pistas	1
	Plataforma de levante	1
	Camión mantención /combustible.	1
	Raisé Borer	1
TOTAL	55	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.5.17. Transporte de Carga

Para el transporte de equipos, insumos básicos y materiales de construcción, se emplearán camiones de dimensiones variadas según el material a transportar.

A continuación, se presenta un resumen de los viajes mensuales, al día y a la hora de camiones, asociados al tipo de carga que traslada.

Cuadro N° 1.6.5.4. Viaje de Camiones- Fase de Construcción (ida y vuelta)

TIPO DE CARGA	ORIGEN	DESTINO	VIAJES/ MES	VIAJE S/DÍA	VIAJES/ HORA
Acero, tuberías y cables	La Serena	Planta Concentradora	16	2	1
Agua industrial	Vinita Alta y/o Marquesa	Planta Concentradora	738	62	4
Agua potable	La Serena	Planta Concentradora	112	4	1
Alimentos	La Serena	Planta Concentradora	60	2	1
Áridos	La Serena	Planta Concentradora	272	10	1
Carpeta Rodado	La Serena	Planta Concentradora	114	4	1
Combustible	La Serena	Planta Concentradora	38	2	1

TIPO DE CARGA	ORIGEN	DESTINO	VIAJES/ MES	VIAJE S/DÍA	VIAJES/ HORA
Explosivos	La Serena	Planta Concentradora	10	2	1
Hormigón	La Serena	Planta Concentradora	68	4	1
Lubricantes	La Serena	Planta Concentradora	4	2	1
Máquinas con traslado propio	La Serena	Planta Concentradora	60	2	1
Residuos domiciliarios	Planta concentradora	Coquimbo	8	2	1
Residuos industriales (no peligrosos)	Planta concentradora	Coquimbo	80	2	1
Residuos Líquidos Domiciliarios	Planta concentradora	La Serena	4	2	1
Transporte residuos peligrosos ⁷	Planta concentradora	Copiapó	2	2	1
		Santiago	2	2	1
Traslado de máquinas	La Serena	Planta Concentradora	6	2	1
Total general			1.594	108	20

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.5.18. Traslado de Personal

Para el traslado del personal asociado a la Fase de Construcción se utilizarán buses de 40 pasajeros y camionetas. A su vez, para el traslado de personal al interior del área de Proyecto, se utilizarán camionetas y minibuses (vehículos livianos). Los siguientes cuadros muestran los viajes en buses y camionetas para el traslado de personal.

Cuadro N° 1.6.5.5. Viajes de Buses Fase de Construcción

TIPO DE CARGA	ORIGEN	DESTINO	TURNO	VIAJES SÓLO IDA			VIAJES IDA Y REGRESO		
				VIAJE S/MES	VIAJES/ DÍA	VIAJES/ HORA	VIAJE S/MES	VIAJE S/DÍA	VIAJE S/ HORA
Transporte personal	La Serena, Vicuña	Planta Concentradora	día	248	12	12	496	24	12
			noche	41	2	2	83	4	2
Total general				289	14	14	579	28	14

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Cuadro N° 1.6.5.6. Viajes de Vehículos Livianos (Camionetas) Fase de Construcción

TIPO DE CARGA	ORIGEN	DESTINO	TURNO	VIAJES SÓLO IDA			VIAJES IDA Y REGRESO		
				VIAJE S/MES	VIAJES/ DÍA	VIAJE S/ HORA	VIAJES/ MES	VIAJE S/DÍA	VIAJE S/ HORA
Transporte personal	La Serena, Vicuña	Planta Concentradora	día	430	15	15	859	30	15
			noche	57	2	2	115	4	2

⁷ El Transporte de residuos peligrosos tendrá como destino Copiapó o Santiago. Sin embargo, para esta evaluación se consideran ambos destinos como el escenario más desfavorable, a fin de evaluar los efectos del Proyecto en cada caso.

TIPO DE CARGA	ORIGEN	DESTINO	TURNO	VIAJES SÓLO IDA			VIAJES IDA Y REGRESO		
				VIAJE S/MES	VIAJES/DÍA	VIAJE S/HORA	VIAJES/MES	VIAJE S/DÍA	VIAJE S/HORA
Total general				487	17	17	974	34	17

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.6. Ubicación y Cantidad de Recursos Naturales Renovables a Extraer o Explorar por el Proyecto (Art. 18 c.5.6)

A continuación, se presentan la ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar durante la fase de construcción del Proyecto.

I. Suelo

El Proyecto no contempla la explotación ni extracción de recursos naturales asociados al recurso suelo. Sin embargo, las actividades asociadas a la construcción de las obras, implica una serie de excavaciones y actividades de escarpe sobre el sitio de emplazamiento de las obras. El material excavado se utilizará para rellenos y nivelación del mismo terreno.

El área total aproximada de suelo a intervenir corresponde a 208,22 ha. Dicha área engloba las superficies asociadas a las obras del Área Mina, Área Planta Concentradora, Área Depósito de Relaves y Obras Complementarias.

II. Agua

La utilización del recurso hídrico se asocia a suministros básicos y labores constructivas. El agua potable y el agua industrial, se consideran insumos obtenidos a través de proveedores y fuentes autorizadas.

III. Flora y Vegetación

El Proyecto no contempla extracción y/o explotación de este recurso, sin embargo, se considera la remoción de cobertura vegetal superficial para el emplazamiento de las partes y obras del Proyecto durante la fase de construcción. Dichas zonas de intervención contemplan zonas cubiertas de vegetación, que según sus características, en algunas áreas conforman formaciones xerófitas (para más detalles consultar Anexo 10.10 PAS 151).

El área total aproximada a intervenir corresponde aproximadamente a 208,22 ha. Dicha área engloba las superficies asociadas a las obras del Área Mina, Área Planta Concentradora, Área Depósito de Relaves y Obras Complementarias.

IV. Fauna de Vertebrados Terrestres

El Proyecto no contempla extracción y/o explotación de éste recurso, sin embargo, existirá alteración de hábitat y eventual pérdida de ejemplares de baja movilidad producto de las actividades de escarpe de terreno, construcción de obras y tránsito por caminos. El

Proyecto considera medidas tales como rescate, relocalización y plan de perturbación controlada (Capítulo 10 Compromisos Ambientales Voluntarios).

1.6.7. Emisiones del Proyecto y Formas de Abatimiento y Control Contempladas Durante de la Fase de Construcción (Art. 18 c.5.7)

1.6.7.1. Emisiones Atmosféricas

Para estimar las emisiones atmosféricas asociadas material particulado y gases de combustión interna de motores, se realizó un inventario de emisiones, considerando todas las partes, obras y acciones del Proyecto (Para más detalles ver el Anexo 4.3: “*Inventario de Emisiones atmosféricas*” del EIA).

Para la fase de construcción, la generación de material particulado se asocia principalmente al tránsito de vehículos por caminos no pavimentados. Esto se debe a que la principal vía de acceso comprende aproximadamente 40 kilómetros de camino no pavimentado.

En cuanto a los gases de combustión interna de motores, su principal fuente es la actividad de maquinaria a utilizar en los frentes de trabajo y los generadores eléctricos.

Cuadro N° 1.6.7.1. Emisiones Atmosféricas Fase de Construcción

ACTIVIDAD	EMISIONES (t/año)						
	MP _{2,5}	MP ₁₀	MP ₃₀	CO	HC	SO _x	NO _x
Excavación	15,64	32,20	148,96	-	-	-	-
Relleno	0,11	0,75	1,59	-	-	-	-
Tronaduras	0,00	0,02	0,04	-	-	-	-
Transferencia de material	0,28	1,84	3,88	-	-	-	-
Pilas de acopio	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	40,25	402,51	1125,56	-	-	-	-
Tránsito de vehículos por caminos pavimentados	0,23	0,95	4,97	-	-	-	-
Combustión de motores vehículos	0,31	0,31	-	3,18	0,72	1,40	12,12
Combustión de motores maquinaria	0,17	0,17	-	17,13	4,92	34,05	98,16
Grupo Electrogeno	12,42	12,42	-	37,63	-	11,59	174,26
TOTAL	69,41	451,18	1285,00	57,94	5,64	47,03	284,54

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Cabe señalar que el Proyecto considera la humectación de caminos en algunos tramos de la ruta de acceso. Para mayor detalle de revisar el Anexo 4.3 “*Inventario de Emisiones Atmosféricas*”, Anexo 4.4 “*Modelación de Emisiones Atmosféricas*” y Capítulo 10 “*Compromisos Ambientales Voluntarios*”, del presente EIA.

1.6.7.2. Emisiones de Ruido

Se realizó un estudio de línea base, en complemento a una modelación de ruido para analizar el cumplimiento normativo vigente para este componente ambiental. Existe

superación de los límites normativos de ruido, en un receptor por año (Año 1 y Año 2) durante el transcurso de la fase de construcción (para mayor información ver Anexo 4.5 “Modelación de Ruido” del EIA). Para asegurar el cumplimiento de la norma D.S. N° 38/2011 de MMA, se requiere la implementación de pantallas acústicas en dos (2) frentes de trabajo proyectados para esta fase.

Los resultados de la modelación de ruido con medidas se presentan a continuación y los receptores se muestran en la Figura 1.6.7.1.

Cuadro N° 1.6.7.2. Niveles de Potencia Sonora (Lw) de las Fuentes de Ruido de Construcción dB(A) Año 1

ID RECEPTORES	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES		NIVELES DE PRESIÓN SONORA PROYECTADOS	ESTADO DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO
	DIURNOS dB(A)	NOCTURNOS dB(A)	DIURNOS dB(A)	
R-01	62	43	33	Cumple
R-02	50	49	26	Cumple
R-03	45	42	34	Cumple
R-04	50	50	27	Cumple
R-05	49	50	46	Cumple
R-06	52	43	10	Cumple
R-07	47	50	10	Cumple
R-08	54	50	9	Cumple
R-09	44	42	15	Cumple
R-10	47	35	32	Cumple
R-11	43	36	37	Cumple
R-12	51	30	27	Cumple
R-13	46	39	37	Cumple
R-14	49	45	40	Cumple
R-15	55	42	31	Cumple
R-16	47	46	47	Cumple
R-17	47	36	44	Cumple
R-18	65	50	36	Cumple
R-19	65	50	53	Cumple
R-20	65	50	46	Cumple
R-21	65	50	37	Cumple
R-22	65	50	39	Cumple
R-23	52	50	51	Cumple
R-24	60	50	53	Cumple
R-25	60	50	50	Cumple
R-26	65	50	40	Cumple
R-27	55	46	33	Cumple
R-28	57	50	33	Cumple
R-29	55	45	24	Cumple
R-30	49	50	25	Cumple
R-31	44	42	39	Cumple

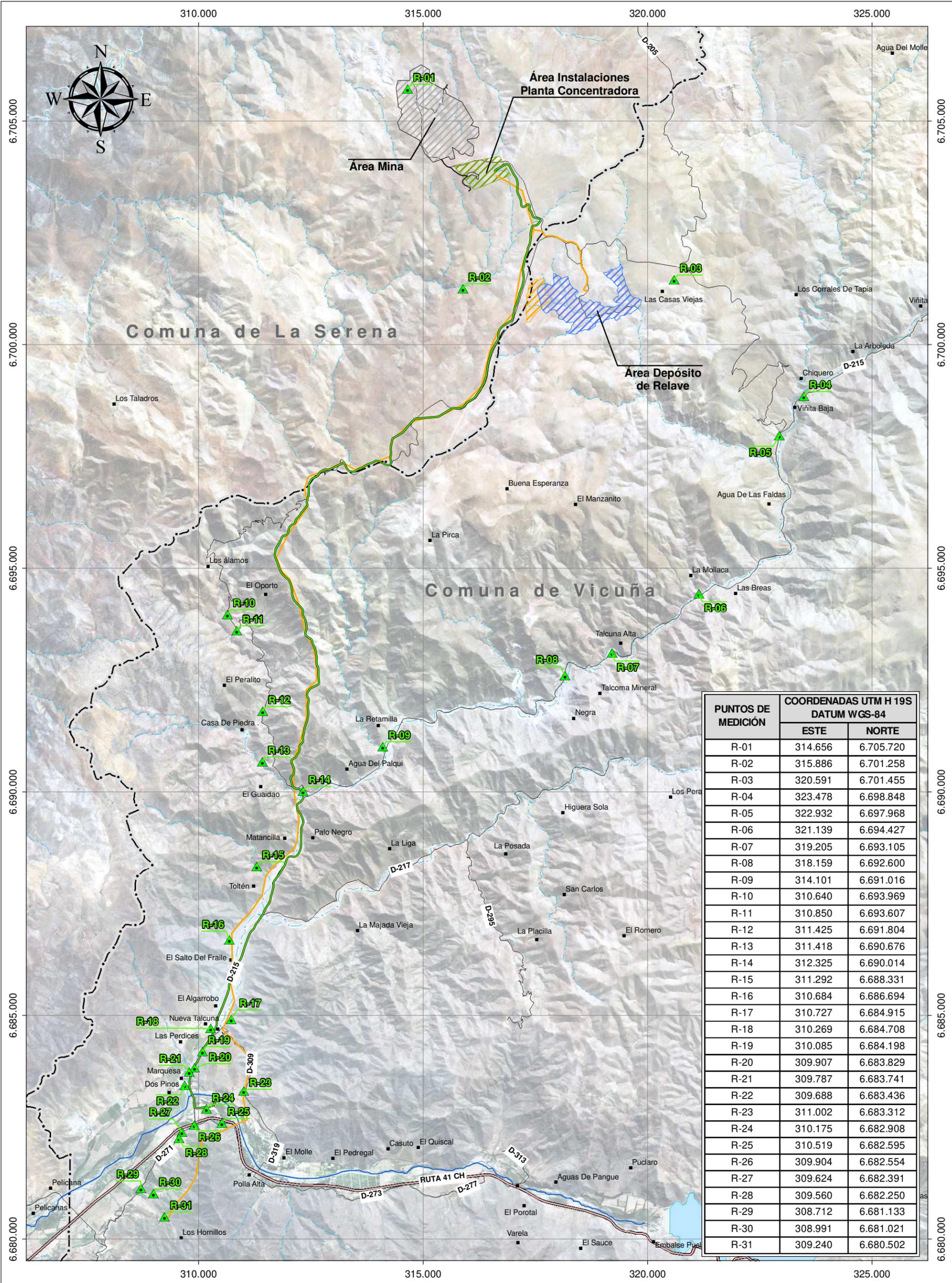
Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Cuadro N° 1.6.7.3 Niveles de Potencia Sonora (Lw) de las Fuentes de Ruido de Construcción dB(A) Año 2

ID RECEPTORES	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES		NIVELES DE PRESIÓN SONORA PROYECTADOS	ESTADO DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO
	DIURNOS dB(A)	NOCTURNOS dB(A)	DIURNOS dB(A)	
R-01	62	43	17	Cumple
R-02	50	49	29	Cumple
R-03	45	42	26	Cumple
R-04	50	50	14	Cumple
R-05	49	50	13	Cumple
R-06	52	43	13	Cumple
R-07	47	50	15	Cumple
R-08	54	50	15	Cumple
R-09	44	42	16	Cumple
R-10	47	35	29	Cumple
R-11	43	36	31	Cumple
R-12	51	30	27	Cumple
R-13	46	39	21	Cumple
R-14	49	45	14	Cumple
R-15	55	42	13	Cumple
R-16	47	46	11	Cumple
R-17	47	36	8	Cumple
R-18	65	50	12	Cumple
R-19	65	50	12	Cumple
R-20	65	50	14	Cumple
R-21	65	50	14	Cumple
R-22	65	50	15	Cumple
R-23	52	50	9	Cumple
R-24	60	50	8	Cumple
R-25	60	50	4	Cumple
R-26	65	50	6	Cumple
R-27	55	46	10	Cumple
R-28	57	50	9	Cumple
R-29	55	45	34	Cumple
R-30	49	50	32	Cumple
R-31	44	42	54	Cumple

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

En el Anexo 4.5 “*Modelación de Ruido*”, se realiza un análisis de cumplimiento normativo, en cuanto a niveles de generación de ruido provenientes de tránsito de vehículos y ejecución de tronaduras. Los resultados reflejan que no existe una superación del límite máximo permitido de la normativa internacional citada.



PUNTOS DE MEDICIÓN	COORDENADAS UTM H 19S DATUM WGS-84	
	ESTE	NORTE
R-01	314.656	6.705.720
R-02	315.886	6.701.258
R-03	320.591	6.701.455
R-04	323.478	6.698.848
R-05	322.932	6.697.968
R-06	321.139	6.694.427
R-07	319.205	6.693.105
R-08	318.159	6.692.600
R-09	314.101	6.691.016
R-10	310.640	6.693.969
R-11	310.850	6.693.607
R-12	311.425	6.691.804
R-13	311.418	6.690.676
R-14	312.325	6.690.014
R-15	311.292	6.688.331
R-16	310.684	6.686.694
R-17	310.727	6.684.915
R-18	310.269	6.684.708
R-19	310.085	6.684.198
R-20	309.907	6.683.829
R-21	309.787	6.683.741
R-22	309.688	6.683.436
R-23	311.002	6.683.312
R-24	310.175	6.682.908
R-25	310.519	6.682.595
R-26	309.904	6.682.554
R-27	309.624	6.682.391
R-28	309.560	6.682.250
R-29	308.712	6.681.133
R-30	308.991	6.681.021
R-31	309.240	6.680.502



LEYENDA

- ▲ Puntos de medición de Ruido
- Proyecto**
- Acueducto
- LTE
- Área Mina
- Área Depósito de Relave
- Área de empréstito
- Área planta concentradora
- Caserío; Pueblo
- Red Vial**
- Caminos Principales
- Rutas Principales
- Hidrografía**
- Estero; Quebrada
- Río
- Cuerpos de Agua
- Límite Administrativo**
- - - Límite Comunal

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO MINERO ARQUEROS**

FIGURANº 1.6.7.1
UBICACIÓN DE RECEPTORES DE RUIDO DEL PROYECTO

0 1 2 4 km

Escala: 1:80.000
Datum: WGS 84
Sist. de Coord.: UTM Huso 19 S.

Elaboró: LMM
Revisó: RC
Aprobó: AR

INERCO Fecha: Septiembre, 2019.

1.6.7.3. Vibraciones

Las principales fuentes de emisiones se asocian a la actividad de maquinaria y a la realización de tronaduras en superficie (apertura de portales y remoción de rocas en casos puntuales). Para evaluar dicho efecto, se realizó un cálculo de las emisiones proyectadas en distintos receptores de interés.

La sumatoria de las emisiones vibratorias medidas en cada uno de los receptores identificados, se encuentran bajo el límite normativo PPV que define un umbral de 0,2 pulg/seg como velocidad *peak* máxima de partículas (PPV) para daño estructural en construcciones livianas de madera y edificios de mampostería, como es el caso de los receptores sensibles identificados en el presente estudio. Por consiguiente, es posible concluir que no existe potencial afectación producto de tronaduras asociadas a habilitación de partes, obras y acciones de la fase de construcción.

Cuadro N° 1.6.7.4. Cumplimiento Normativo Vibraciones por Uso de Maquinaria, Fase de Construcción

RECEPTOR	EMISIÓN PPV a 25 pies (pul/seg)	UMBRAL LÍMITE	CUMPLIMIENTO
R1	0,00149	>0,2	CUMPLE
R2	0,00218	>0,2	CUMPLE
R3	0,00216	>0,2	CUMPLE
R4	0,00099	>0,2	CUMPLE
R5	0,00088	>0,2	CUMPLE
R6	0,00023	>0,2	CUMPLE
R7	0,00019	>0,2	CUMPLE
R8	0,00022	>0,2	CUMPLE
R9	0,00030	>0,2	CUMPLE
R10	0,00042	>0,2	CUMPLE
R11	0,00053	>0,2	CUMPLE
R12	0,00048	>0,2	CUMPLE
R13	0,00035	>0,2	CUMPLE
R14	0,00034	>0,2	CUMPLE
R15	0,00048	>0,2	CUMPLE
R16	0,00203	>0,2	CUMPLE
R17	0,00146	>0,2	CUMPLE
R18	0,00128	>0,2	CUMPLE
R19	0,00134	>0,2	CUMPLE
R20	0,00166	>0,2	CUMPLE
R21	0,00163	>0,2	CUMPLE
R22	0,00163	>0,2	CUMPLE
R23	0,00192	>0,2	CUMPLE
R24	0,03463	>0,2	CUMPLE
R25	0,00535	>0,2	CUMPLE
R26	0,00608	>0,2	CUMPLE
R27	0,00395	>0,2	CUMPLE
R28	0,00361	>0,2	CUMPLE

RECEPTOR	EMISIÓN PPV a 25 pies (pul/seg)	UMBRAL LÍMITE	CUMPLIMIENTO
R29	0,00073	>0,2	CUMPLE
R30	0,00080	>0,2	CUMPLE
R31	0,00063	>0,2	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Para el caso de las tronaduras a realizar durante la fase de construcción, generarán vibraciones bajo el límite clasificado como “de apreciación clara” de 5,1 mm/seg, de modo que cumple con los límites máximos permisibles en los puntos de localización de los receptores sensibles. Para mayores detalles, consultar el Anexo 4.6 “Estimación de vibraciones” del presente EIA.

1.6.8. Cantidad y Manejo de Residuos Productos Químicos y Otras Sustancias que Puedan Afectar el Medio Ambiente en la Fase de Construcción (Art. 18 c.5.8)

Para la fase de construcción se contempla la generación de los siguientes tipos de residuos:

- Residuos líquidos domiciliarios (RLD).
- Residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD).
- Residuos industriales sólidos (RISES).
- Residuos peligrosos (RESPEL).

1.6.8.1. Residuos Líquidos Domiciliarios (RLD)

Las aguas servidas, provendrán de los servicios higiénicos ubicados al interior del área de emplazamiento del Proyecto. A continuación, se realiza una estimación de las aguas servidas generadas en las distintas fases del Proyecto. El cálculo de generación de aguas servidas, se realiza en base a una dotación de 150 litros/persona diarios⁸.

Del mismo modo en el Anexo 10.6 se presentan los antecedentes requeridos para solicitar el PAS 138 – “Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza”. En dicho apartado, se presentan detalles de sistemas de tratamiento, localización, infiltración, contingencia y otros.

A continuación, se presenta la estimación de aguas servidas a generar en las distintas instalaciones que consideran un sistema de tratamiento de aguas servidas.

Cuadro N° 1.6.8.1. Residuos Líquidos Domiciliarios, Fase de Construcción

ÁREA	INSTALACIÓN	TIPO TRATAMIENTO	PERSONAS	AGUAS SERVIDAS (m ³ /día)
Mina	Instalaciones de Apoyo N°1	PTAS	60	9

⁸ Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA).

ÁREA	INSTALACIÓN	TIPO TRATAMIENTO	PERSONAS	AGUAS SERVIDAS (m ³ /día)
	Instalaciones de Apoyo N°2	Fosa Séptica	10	1,5
	Instalación Temporal de Faena N°5	Fosa Séptica	120	18
Planta Concentradora	Instalación de Apoyo N°4	PTAS	45	7
	Instalación para contratistas Plantas	PTAS	119	18
Depósito de Relaves	Instalación Temporal de Faena N°3	PTAS	76	11,5
Obras Complementarias	Instalación Temporal de Faena N°1	PTAS	83	12,5
	Instalación Temporal de Faena N°2	Fosa Séptica	75	11,5

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.8.2. Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables a Domiciliarios (RSD)

Los Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables a Domiciliarios (RSD), corresponden principalmente a residuos domésticos que se generan dentro de las distintas instalaciones de faenas e instalaciones de apoyo proyectadas por el Proyecto en la fase de construcción.

La generación está directamente relacionada con el número de trabajadores presente en los distintos frentes de trabajo. Dichos residuos, constituyen principalmente restos de comida, envases de alimentos, papel, cartón, vidrio, entre otros. Se estima 1 kg de residuos domésticos por cada trabajador y los resultados por capacidad de Instalación se muestran a continuación:

Cuadro N° 1.6.8.2. Residuos Domiciliarios y Asimilables a Domiciliarios (RSD), Fase Construcción

ÁREA	SECTOR	TIPO ALMACENAMIENTO	CANTIDAD (kg/día)	CARACTERÍSTICAS
Mina	Instalación de Apoyo N°1	Batea	60	Restos de comida, envases de alimentos, envases de bebidas, papel, cartón no contaminado, plásticos, envases de vidrios, entre otros.
	Instalación Temporal De Faena N°5	Contenedor	180	
Planta Concentradora	Patio de Residuos e Insumos (Sector Planta)	Batea	119	
Depósito de Relaves	Instalación Temporal De Faena N°3	Batea	76	
Obras Complementarias	Instalación Temporal De Faena N°1	Batea	83	
	Instalación Temporal De Faena N°2	Batea	75	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

En el Anexo 10.7 se presentan los antecedentes requeridos para solicitar el PAS 140 – “Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”.

1.6.8.3. Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos

Los Residuos Industriales Sólidos (RISES) generados durante la fase de construcción del Proyecto, corresponden principalmente a despuntes de aluminio y fierro, maderas, chatarra, restos de soldadura, cables, plásticos, y residuos de mantención menor de maquinaria, entre otros.

El acopio temporal de este tipo de residuos se realizará a través de patios de salvataje ubicados en las distintas Instalaciones de faena. El retiro de los RISES estará a cargo de un tercero autorizado por la SEREMI de Salud.

Del mismo modo en el Anexo 10.7 se presentan los antecedentes requeridos para solicitar el PAS 140 – “Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”.

A continuación, se presenta la estimación de residuos industriales Sólidos No Peligrosos:

Cuadro N° 1.6.8.3. Residuos Industriales No Peligrosos (RISES), Fase Construcción

ÁREA	SECTOR	TIPO ALMACENAMIENTO	CANTIDAD (t/mes)	CARACTERIZACIÓN
Mina	Instalación de Apoyo N°1	Patio Salvataje	12	Despuntes de aluminio y fierro, maderas, chatarra, restos de soldadura, cables, plásticos, residuos de mantención menor de maquinaria, entre otros.
Planta Concentradora	Planta Concentradora	Patio Salvataje	55	
	Patio de Residuos e Insumos instalación de Apoyo N°4	Patio Salvataje	4	
Depósito de Relaves	Instalación Temporal De Faena N°3	Patio Salvataje	31	
Obras Complementarias	Instalación Temporal De Faena N°1	Patio Salvataje	12	
	Instalación Temporal De Faena N°2	Patio Salvataje	11	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.8.4. Residuos Peligrosos (RESPEL)

Los Residuos Peligrosos (RESPEL) que se podrían generar durante la construcción del Proyecto, corresponden principalmente a grasas, aceites, ropas y trapos contaminados, filtros de aceite y envases, brochas contaminadas, entre otros.

Para el almacenamiento de los RESPEL se utilizarán contenedores plásticos y/o metálicos de 200 litros de capacidad, los cuales estarán dispuestos en distintos frentes de trabajo, una vez llenos serán llevados a las bodegas de almacenamiento temporal de la faena, donde serán registrados y etiquetados, para su posterior disposición final autorizada.

Para todas las fases del Proyecto, los RESPEL serán retirados como máximo semestralmente y/o antes de sobrepasar el 85% de la capacidad de cada bodega. El retiro y disposición final de los residuos estará a cargo de una empresa externa debidamente calificada por la Autoridad Sanitaria y serán declarados a través del RETC.

En el Anexo 10.8 se presentan los antecedentes requeridos para solicitar el PAS 142 – Artículo 142.- Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.

En el cuadro siguiente se especifican las clases y cantidades de residuos peligrosos a generar durante la fase de construcción:

Cuadro N° 1.6.8.4. Residuos Peligrosos (RESPEL), Fase Construcción

ÁREA	BODEGA	RESIDUO	CANTIDAD (t/mes)	CLASE DE RIESGO	CÓDIGO RP / LISTA Y PELIGROSIDAD
Mina	Instalación de Apoyo N°2	Aceites lubricantes y grasas	0,850	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
		Envases contaminados	0,100	3	I.12 A4070 Inflamable
		Baterías	0,004	8	II.16 A1160 Corrosivo
		Materiales contaminados con hidrocarburos	0,006	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
Planta Concentradora	Patio de Residuos e insumos Instalación de Apoyo N°4	Aceites lubricantes y grasas	3,880	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
		Envases contaminados	1,070	3	I.12 A4070 Inflamable
		Baterías	0,018	8	II.16 A1160 Corrosivo
		Materiales contaminados con hidrocarburos	0,027	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
Obras Complementarias	Instalación Temporal de Faenas N°1	Aceites lubricantes y grasas	0,10	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
		Envases contaminados	0,80	3	I.12 A4070 Inflamable
		Baterías	0,012	8	II.16 A1160 Corrosivo
		Materiales contaminados con hidrocarburos	0,017	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.6.8.5. Sustancias y Productos Químicos

Durante la fase de construcción, se contará con un recinto habilitado para el almacenamiento de sustancias peligrosas el cual tendrá las características exigidas por el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.

Además, las sustancias se mantendrán en envases que cumplan con los requisitos de conservación, compatibilidad y durabilidad establecidos en el reglamento en comento. Tanto los recintos como las sustancias almacenadas en su interior, contarán con rotulación de acuerdo a la N.Ch. 2190 Of. 2003.

El Cuadro a continuación indica el tipo y cantidad de sustancias a ser empleadas en la fase de construcción del Proyecto.

Cuadro N° 1.6.8.5. Sustancias Fase de Construcción

INSUMO	CLASE DE PELIGRO NCH. N° 382	CONSUMO PROMEDIO	ALMACENAMIENTO	TIEMPO DE STOCK
Aceites lubricantes y grasas	Clase 9 Sustancias Peligrosas Varias	4,3 m ³ /mes	Bodega	Mensual
Pintura	Clase 3 Líquido inflamable	1,7 m ³ /mes	Bodega	Mensual
Combustible Diesel	Clase 3 Líquido inflamable	274 m ³ /mes	1 estanque de diésel	5 días
Anfo	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	63 t/mes	Polvorín	7 días
Baterías	Clase 8 Sustancia corrosiva	400 kg/año	Bodega	Semestral

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

En el Anexo 1-4 "Hojas de Seguridad" se adjuntan Hojas de seguridad tipo de las sustancias peligrosas a utilizar en la fase de construcción.

1.7. DESCRIPCIÓN FASE DE OPERACIÓN (ART. 18 C.6)

A continuación, se presenta la descripción de la fase de operación del Proyecto, en conformidad con lo estipulado en el literal c.6 del artículo 18 del RSEIA.

1.7.1. Partes, Obras y Acciones Asociadas a la Fase de Operación (Art. 18 c.6.1)

La fase de operación del Proyecto Minero Arqueros corresponde en términos generales a la extracción del mineral desde la mina subterránea y traslado en camiones a la Planta Concentradora para su procesamiento, siendo el objetivo la generación de concentrado de cobre, el cual será despachado en camiones como producto final.

Junto con la generación de concentrado de cobre, se generan relaves espesados, los que son transportados gravitacionalmente mediante un Relaveducto, para su acondicionamiento, es decir, espesado, y disposición en el Depósito de Relaves.

La explotación de mineral desde el yacimiento es a razón de 5.000 t/día, es decir, la Planta Concentradora procesará del orden de 1.800.000 toneladas de mineral por año. La fase de operación tiene una duración de 17 años.

A continuación se presenta la descripción de la fase de operación para actividades específicas realizadas en cada área del Proyecto, considerando la Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-Plata en el SEIA. De esta manera, se describe la operación de la extracción de mineral mediante método subterráneo, asociada al Área Mina, la operación del procesamiento de mineral en cuanto a procesos asociados al Área Planta Concentradora, y el transporte, acondicionamiento y disposición de los relaves espesados asociado al Área Depósito de Relaves, así como la operación de las Obras Complementarias y actividades generales asociadas a todas las áreas del Proyecto.

En el siguiente Cuadro se indican los puntos a describir en el presente acápite.

Cuadro N° 1.7.1.1. Actividades Fase de Operación

ÁREA PROYECTO	ACTIVIDADES
Actividades Específicas- Operación Área Mina	Explotación del yacimiento por método subterráneo
	Extracción de Material
	Transporte de mineral y estéril
	Almacenamiento y Uso de Explosivos
	Operación del Sistema de Ventilación Mina
	Manejo y disposición del agua de contacto
	Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie
	Manejo del material acopiado en superficie
Actividades Específicas- Operación Área Planta concentradora	Monitoreo de aguas subterráneas
	Transporte del mineral desde la unidad de acopio al chancador
	Manejo del mineral acopiado no chancado
	Transporte de Mineral Chancado
	Chancado del mineral
	Acopio del mineral chancado
	Transporte del mineral chancado
	Molienda
Flotación	

ÁREA PROYECTO	ACTIVIDADES
	Espesamiento del Concentrado
	Filtración del Concentrado
	Transporte de concentrado
	Sistema de circulación del agua
	Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie
	Manejo y disposición del agua de contacto
Actividades Específicas - Operación Área Depósito de Relaves	Transporte de relave
	Acondicionamiento de relaves
	Disposición del relave
	Manejo de aguas claras (Sistema de Circulación de Aguas Lluvias sobre el Depósito)
	Manejo de drenajes y filtraciones
	Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie
Actividades Específicas- Operación obras Complementarias	Líneas de transmisión eléctrica (LTE)
	Sistema de impulsión de agua
	Uso y Mantenimiento de Caminos de acceso
Actividades Generales al Proyecto	Uso de instalaciones de apoyo
	Uso de la instalación para el manejo de aguas servidas
	Manejo y eliminación de residuos de la fase de operación
	Tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinarias al interior del emplazamiento del proyecto
	Transporte de insumos, residuos y mano de obra.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

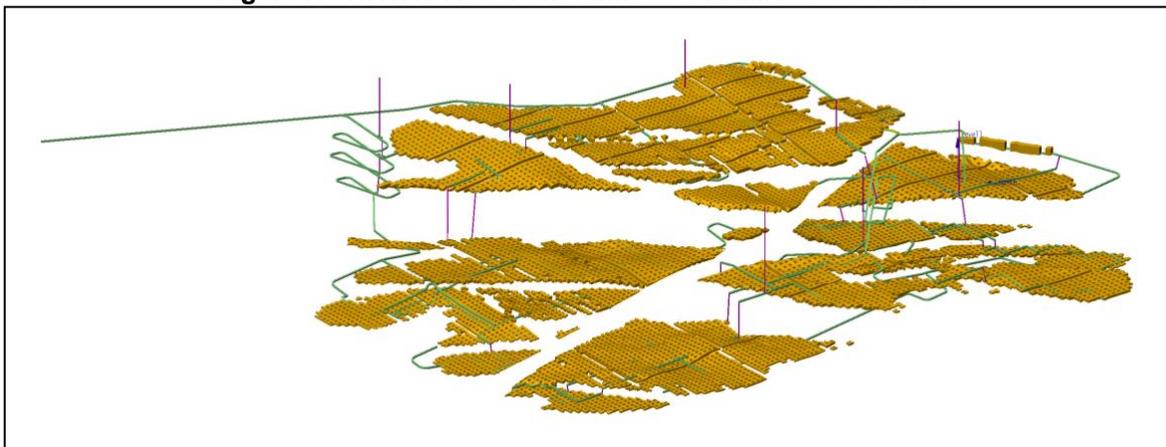
1.7.1.1. Actividades Específicas- Operación Área Mina

A continuación, se indican las actividades de operación para la explotación de yacimiento mediante método subterráneo, considerando los siguientes aspectos:

- Explotación del yacimiento por método subterráneo.
- Extracción de Material.
- Transporte de mineral y estéril.
- Almacenamiento y Uso de Explosivos.
- Operación del Sistema de Ventilación Mina.
- Manejo y disposición del agua de contacto.
- Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie.
- Manejo del material acopiado en superficie.

1.7.1.1.1 Explotación del Yacimiento por Método Subterráneo

La Mina será explotada en un 98% mediante el método de explotación *Room and Pillar*, en uno (1) o dos (2) cortes, mediante el uso de jumbos frontales y de banqueo. El 2% restante se realizará a través del método de explotación *Open Stopping*, de pequeña magnitud. La siguiente Figura presenta una vista general de la mina subterránea y a continuación una descripción de cada método de explotación.

Figura N° 1.7.1.1. Vista Panorámica de la Mina Subterránea

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

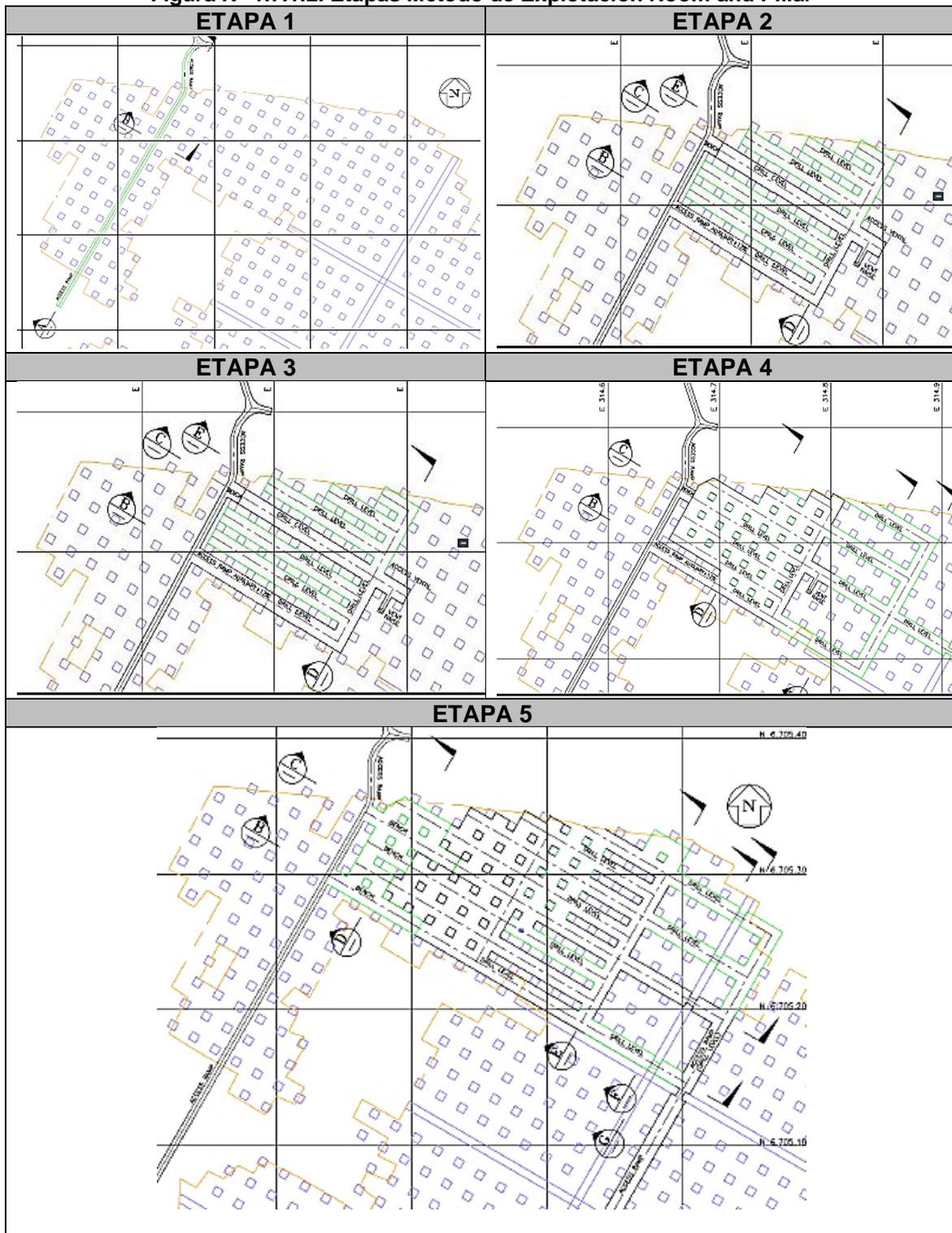
A. Explotación del Yacimiento por Método Room and Pillar

Este método consiste en la extracción de mineral de grandes secciones rectangulares, separadas por pilares que sostienen las distintas partes de la mina. La Mina será explotada con el método Room and Pillar en dos (2) pasadas. La primera pasada corresponde a nivel superior, la cual se realiza con avance frontal en una sección de un caserón. La segunda pasada corresponde al corte inferior que se realiza a través de la técnica de banqueo con perforación vertical paralela. La explotación del método se explica en cinco (5) etapas:

- Etapa 1: En esta etapa se construye el acceso al sector a través de la rampa de acceso
- Etapa 2: Este paso corresponde a la construcción del corte superior en el caserón, en su ancho final, en forma rectangular. Es una etapa de baja productividad, que no requiere de un gran sistema de ventilación. El mineral es transportado a través de una rampa auxiliar.
- Etapa 3: Se realizan los cortes superiores restantes para aumentar los frentes disponibles. Es una etapa de productividad media, pero no en su capacidad final. La rutina de carga y transporte es similar a la Etapa 2.
- Etapa 4: En esta etapa, las ventanas entre caserones están abiertas, mientras que en el otro extremo de la ruta de transporte principal, el panel se reinicia en la etapa 2. En este punto, hay suficientes frentes de caserones y pilares disponibles para voladuras, carga y transporte, pero aún no hay espacio para banqueo, lo que penaliza la productividad.
- Etapa 5: Las etapas 1, 2 y 3 se ejecutan a medida que los frentes de producción se alejan de la ruta de transporte principal. En esta etapa, el panel funciona a plena productividad, dada la cantidad de frentes disponibles para banqueo, pilares y caserones.

La siguiente Figura muestra las etapas del método Room and Pillar mencionadas:

Figura N° 1.7.1.2. Etapas Método de Explotación Room and Pillar

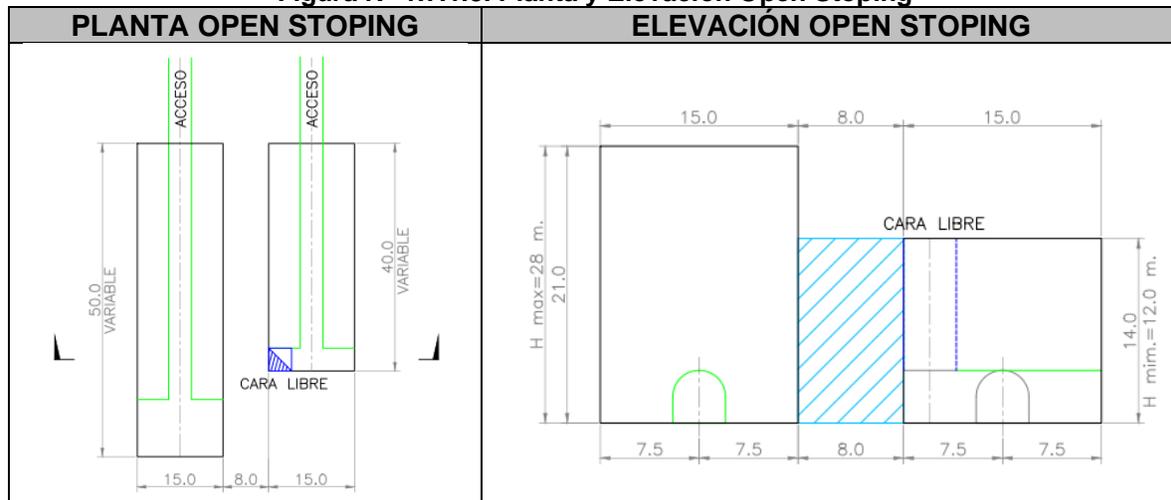


Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

B. Explotación del yacimiento por método Open Stoping:

Este método, es una variante del método Room and Pillar, con una configuración diferente de cámaras y pilares. El cuerpo mineralizado es perforado de manera ascendente, y, mediante la construcción de una chimenea ciega, se genera una cara libre que permite tronar y extraer el mineral. La siguiente Figura muestra una sección típica del método Open Stoping.

Figura N° 1.7.1.3. Planta y Elevación Open Stoping



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

1.7.1.1.2 Extracción de Material

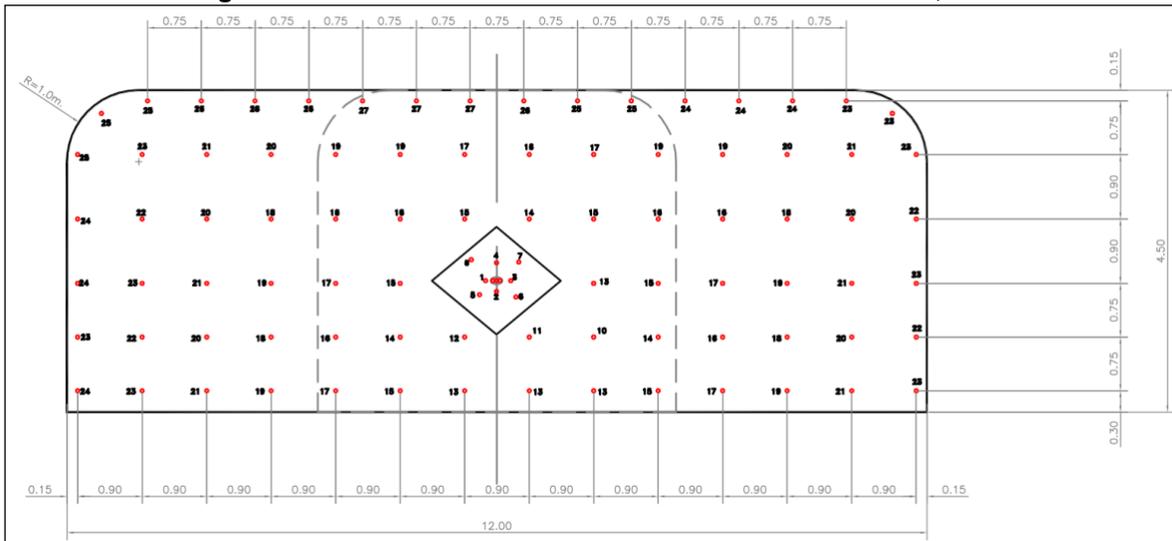
A. Perforación

La perforación es la operación que se realiza con la finalidad de abrir tiros en el macizo rocoso, con una distribución y geometría adecuada, en donde se alojarán cargas explosivas. El método de perforación del Proyecto es de roto percusión con equipo Jumbo electrohidráulico.

Se harán perforaciones horizontales para avance de túneles, construyendo caserones típicos de 12 m de ancho por 12 m de largo, por 4,5 m de altura, en un primer corte. Posteriormente, se perfora verticalmente para ampliar el caserón.

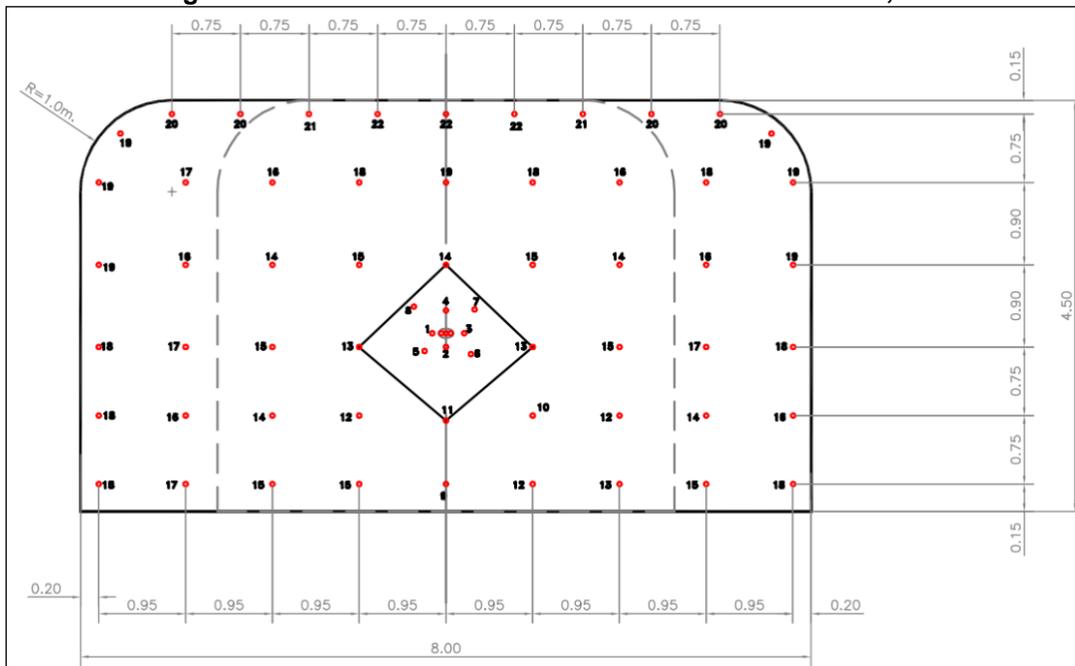
Las Figuras siguientes muestran un esquema típico del patrón de perforación para secciones típicas del Proyecto (12m x 4,5, 8m x 4,5m y 5m x 4,5m).

Figura N° 1.7.1.4. Patrón de Perforación Secciones 12m x 4,5m



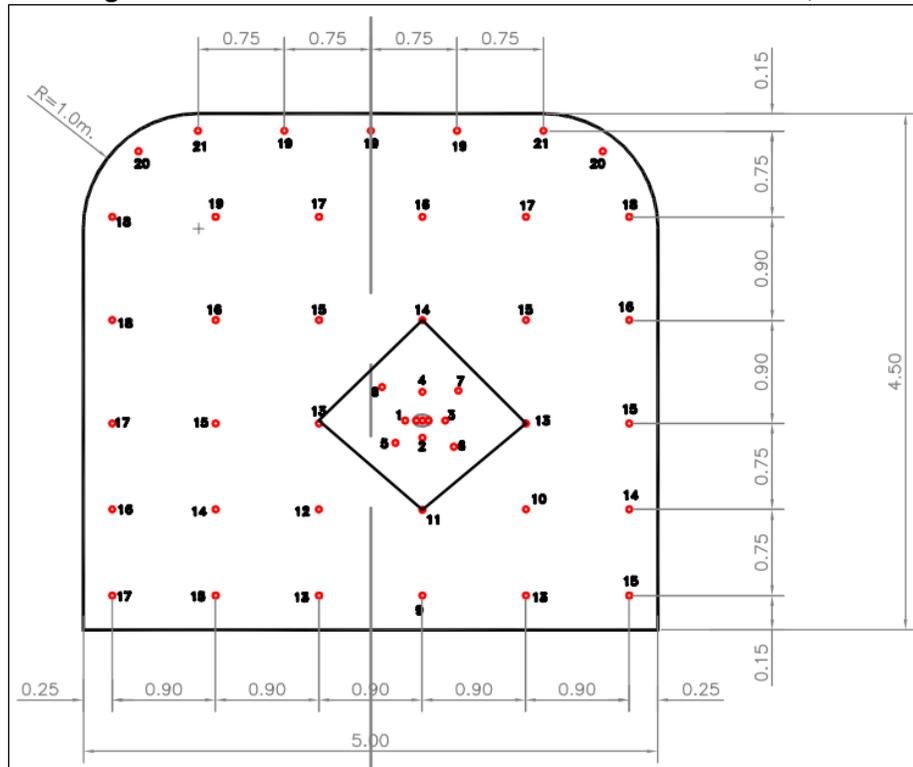
Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Figura N° 1.7.1.5. Patrón de Perforación Secciones 8m x 4,5m



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Figura N° 1.7.1.6. Patrón de Perforación Secciones 5m x 4,5m



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

B. Tronaduras

La tronadura es la operación que tiene por finalidad el arranque y fragmentación del mineral desde el macizo rocoso, aprovechando de la mejor manera posible la energía liberada por el explosivo colocado en los tiros realizados en la etapa de perforación.

Las personas encargadas de manipular explosivos contarán con licencia vigente como manipulador de explosivo, otorgada por la autoridad fiscalizadora.

El Proyecto considera efectuar tronaduras por cada turno de 12 horas, En plena producción se extraen 5.000 toneladas por día y las tronaduras se harán diariamente al final de cada turno.

Los explosivos, detonadores y medios de iniciación serán almacenados en el polvorín ubicado en el interior del túnel, debidamente autorizado, y la distribución cumplirá con lo estipulado en el D.S. N°132 Reglamento de Seguridad Minera. Desde el polvorín en el interior de la mina el explosivo será trasladado a cada uno de los frentes de trabajo en camionetas debidamente autorizadas por la autoridad fiscalizadora.

El jefe de turno efectuará tronaduras simultáneas al final de cada turno Al inicio de turno el jefe de turno inspeccionará los sectores tronados donde realizará la medición de gases y presencia de oxígeno que garanticen el ingreso de personal y lo plasmará en un libro especial de estas mediciones, luego inspeccionará la frente tronada para observar la

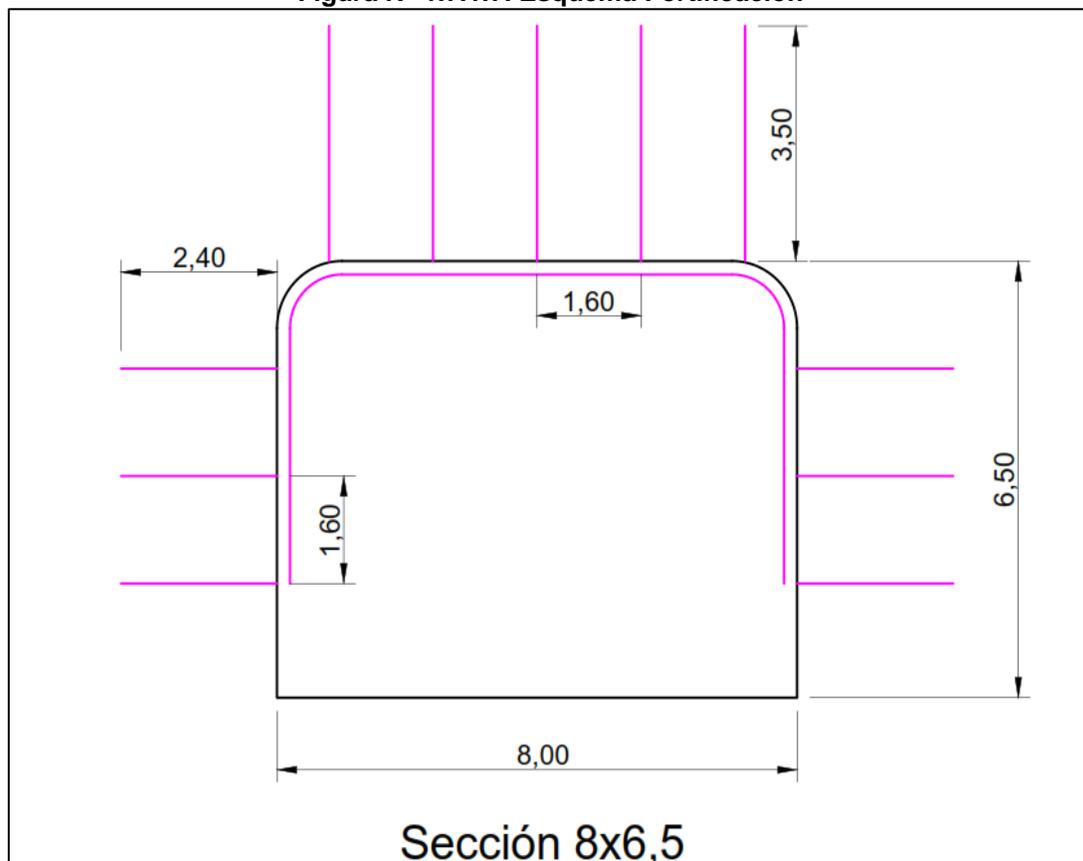
presencia de tiros quedados. En cuanto a la eliminación de tiros quedados se procederá según lo establecido en el D.S. N°132 Reglamento de Seguridad Minera.

C. Fortificación de Labores

Las distintas condiciones geotécnicas a las cuales se exponen los bloques de explotación generan mecanismos de inestabilidad en las labores a realizar. Es por esto que se fortificarán los túneles para el mejoramiento de las condiciones de estabilidad y seguridad en las excavaciones. Los principales objetivos son evitar la activación de un derrumbe en el techo de los caserones de producción, evitar daños en el pilar para mantener su geometría y favorecer la continuidad operacional y optimizar los tiempos de los ciclos de avance.

La fortificación es a través de perno y malla, los pernos tienen dimensiones variables de hasta 4 metros de longitud. Los túneles serán constantemente revisados por personal especializado quien definirá los requerimientos de fortificación necesaria que permita la segura operación de personas y equipos en los frentes de trabajo. A continuación, se presenta un esquema típico de fortificación de perno.

Figura N° 1.7.1.7. Esquema Fortificación



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

D. Carguío y Transporte

La operación de extracción de marina (mineral) se realizará con equipos LHD. Estas marinas se acumularán en estaciones de carguío, donde se cargarán a los camiones a través de cargadores frontales.

Posteriormente se cargará en camiones tanto el estéril como el mineral, material que se transportará hacia la Planta Concentradora o botaderos según corresponda. Cabe señalar que a contar del tercer año de producción se considera la disposición de estériles en el interior de la mina, específicamente en aquellas cámaras o caserones que hayan sido explotados.

El mineral a extraer diariamente es de 5.000 toneladas, esto equivale a una tasa de extracción de 150.000 toneladas al mes. La tasa de extracción de estéril es variable, en promedio 330 toneladas al año, equivalente a 27,5 toneladas por mes durante la vida útil del Proyecto.

1.7.1.1.3 Transporte de Mineral y Estéril

Para el transporte de estéril y mineral se utiliza una flota con un promedio de 12 camiones de 30 toneladas de capacidad, los cuales transportarán estéril o mineral según necesidad.

A. Transporte de Mineral

El transporte de mineral se realizará a través camiones convencionales que transportarán el mineral desde los puntos de producción en el interior de la mina hasta los portales Norte y Sur, y desde estos portales hasta la descarga en la tolva de alimentación de la Planta de Chancado o al Stock Pile. Los camiones considerados tienen una capacidad de 30 toneladas.

Los camiones cargados desde el Portal Sur, utilizarán el camino interno que lo une con el área de chancado por una distancia aproximada de 900 m. Desde el portal Norte se utilizará un camino de superficie de aproximadamente 3.300 metros hasta el área de planta de chancado. Estas rutas se utilizarán en la fase de operación del Proyecto, cuando la Planta Concentradora se encuentra operativa. La cantidad de mineral a transportar es en promedio 5.000 toneladas por día, equivalente a 208 toneladas por hora.

El camino tendrá material estabilizado en el tramo entre el Portal Sur y chancado, para evitar la re suspensión de material particulado. En este tramo se contará con una plataforma para camiones, que corresponde a un área de maniobra para que los camiones que transportan minerales provenientes del Portal Sur ingresen al Área Chancado de la Planta Concentradora. El área contará con un estacionamiento, de manera de permitir el flujo de camiones de manera segura, visible y expedita.

En cuanto a los camiones, debido a la corta distancia a transitar, no se considera el uso de carpas.

B. Transporte de Estéril

El transporte de estéril contempla la utilización de tres rutas posibles. Para seleccionar la ruta de transporte de estéril, se utilizan criterios de menor distancia y capacidad de botaderos disponibles, según punto de extracción.

Las rutas se presentan a continuación:

- Ruta 1 Estéril: Portal de túnel norte Botadero 1 = 952 metros de distancia.
- Ruta 2 Estéril: Portal de túnel norte a Botadero 2 = 254 metros de distancia.
- Ruta 3 Estéril: Portal de túnel sur a Botadero Sur= 630 metros de distancia.

1.7.1.1.4 Almacenamiento y Uso de Explosivos

El funcionamiento del polvorín del Proyecto, dará cumplimiento a las disposiciones contenidas en el D.S. N° 132/04 del Ministerio de Minería, referente al Reglamento de Seguridad Minera. Específicamente y en referencia a la actividad de manejo y almacenamiento de explosivos, se dará cumplimiento a lo establecido en la Ley N° 17.798 del Ministerio de Defensa, referente al Control de Armas, D.S. N° 77/82 que "Aprueba Reglamento Complementario de la Ley N° 17.798, que establece el Control de Armas y Explosivos".

Asimismo, las personas involucradas en el trabajo con explosivos contarán con las respectivas autorizaciones otorgadas por la Dirección General de Movilización Nacional (DGMN), dependiente del Ministerio de Defensa, para el desarrollo de dichas actividades.

El Polvorín del Proyecto considera los siguientes aspectos principales referidos al funcionamiento permanente y las medidas de seguridad asociadas a su operación:

- Todo almacén o recinto destinado al almacenamiento de explosivos debe permanecer cerrado.
- Sólo podrá entrar a estos almacenes personal autorizado.
- El polvorín estará a cargo de una persona responsable (Polvorinero), que cumpla con lo referido en el Art. 74° de la Ley N° 17.798. Dicha persona llevará un "Libro de Existencia", registrado en la Autoridad Fiscalizadora correspondiente, donde anotará la recepción, entrega y devolución de explosivos para las faenas. Se dará prioridad en la entrega de explosivos a aquellos que lleven más tiempo almacenados.
- En el interior del almacén, los envases conteniendo explosivos se colocarán en pilas que no excedan de 10 cajas de altura, teniendo en cuenta en todo caso, que no se produzca deformaciones de las cajas ubicadas en la parte inferior de la pila si ellas son de cartón.

Se dejará un espacio de 1 m de separación entre pilas para permitir el fácil desplazamiento, ya sea para colocar nuevas cajas, o retirar las que se necesiten para el uso de explosivos. Se considerará además, una separación de 0,8 m a 2 m de las paredes adyacentes del almacén, incluida la que contiene la puerta.

El almacenamiento de explosivos se realizará en el polvorín subterráneo. Se considerarán las siguientes medidas de seguridad y manejo:

- Se almacenará la dinamita, la pólvora y las guías para minas separadas de los fulminantes y detonadores.
- El terreno estará limpio y sin materiales que puedan transmitir el fuego, además no estarán expuestos a humedad constante.
- Los polvorines de superficie no se ubicarán en lugares expuestos a derrumbes.

Cabe señalar que los explosivos se almacenarán bajo estrictas normas de seguridad y reglamentados por artículos de acuerdo a la Ley 17.798. El Titular deberá velar por el cumplimiento de la normativa vigente y manejo de buenas prácticas en materia de transporte, almacenamiento y manejo de explosivos y accesorios.

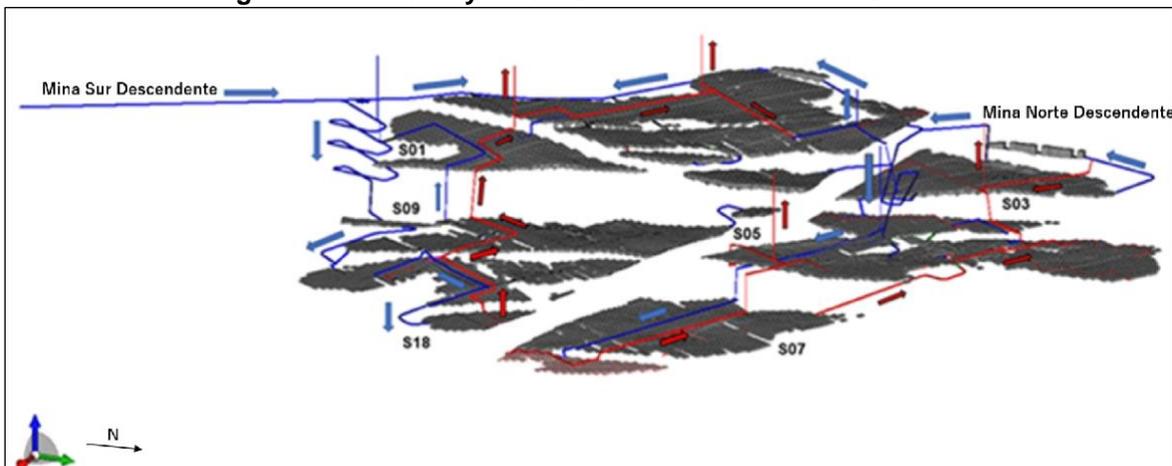
1.7.1.1.5 Operación del Sistema de Ventilación Mina

El sistema de ventilación considera la entrada de aire fresco a través de las rampas de acceso y chimeneas que ingresarán el aire a las galerías de trabajo.

La extracción de aire dependerá de la cantidad de equipos que se encuentren trabajando y de la profundidad del sector. La tasa de extracción de aire para una producción 5.000 toneladas por día, corresponde a 500 kcfm de flujo de aire aproximado y para lograr esto se requieren al menos dos (2) puntos de extracción de aire viciado desde la mina a la superficie, es decir dos (2) chimeneas. Cabe indicar que estas chimeneas serán habilitadas a lo largo de la operación del Proyecto. La Fase de Operación considera además la construcción de 3 chimeneas.

Para cumplir con los requerimientos, se estima que se usaran dos (2) ventiladores principales de 250 HP, y dos (2) ventiladores auxiliares de 50 HP. El layout general del circuito de ventilación se presenta en la siguiente Figura:

Figura N° 1.7.1.8. Layout 3D Circuito de Ventilación General



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

1.7.1.1.6 Manejo y Disposición del Agua de Contacto

El Proyecto considera la realización de actividades relacionadas con el manejo del agua industrial asociada a la extracción de material al interior de la mina subterránea, para lo cual se contará con un sistema de drenaje.

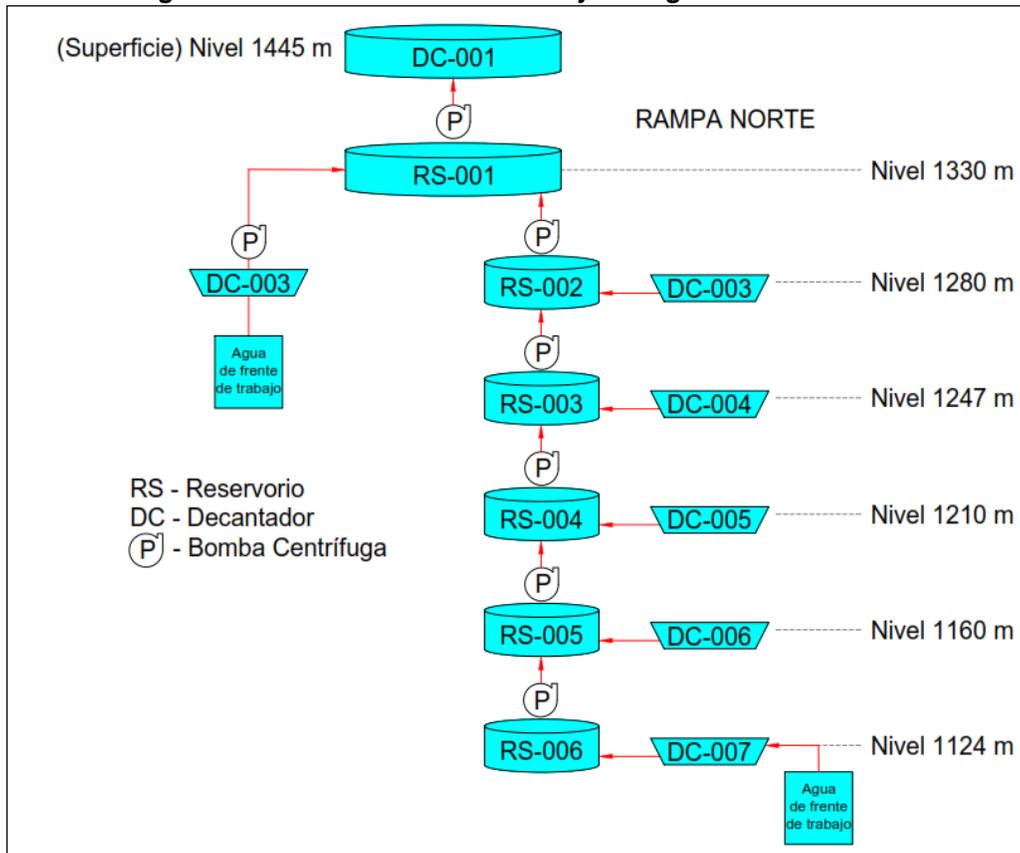
El agua de drenaje considera el retorno del agua utilizada en las labores mineras y eventualmente el agua alumbrada que se encuentre en la mina y que afecte la normal operación, estas aguas una vez recolectadas serán decantadas en los estanques decantadores ubicados en el interior de la mina. Posteriormente enviadas a en la piscina de decantación ubicada en superficie, desde donde se acumularán y reingresarán a la mina a través de la línea de suministro de agua industrial para su reutilización en las operaciones mineras.

El sistema de drenaje está diseñado para manejar un caudal máximo de 25 l/s de los cuales 13,5 l/s están diseñados desde la rampa norte y 11,5 l/s desde la rampa sur. El uso y manejo que se le dará al agua es la reinyección a la mina para su reutilización en las labores de perforación. El 100 % del agua será recirculada mediante el sistema de drenaje, por lo tanto no existe agua residual que deba reportarse como emisión líquida, ni habrá descargas de agua.

La operación del sistema de drenaje general consiste en capturar el agua por bombeo para impulsarla al decantador (DC) correspondiente en cada nivel subterráneo. Después de eso, una bomba impulsa el agua decantada, a un depósito de estación de bombeo, llamado reservorio (RS). Finalmente, una bomba centrífuga-horizontal impulsa el agua desde el reservorio hasta el reservorio del nivel superior, a través de tuberías, hasta alcanzar la superficie, donde se encuentra la piscina de decantación en el sector del Portal Sur.

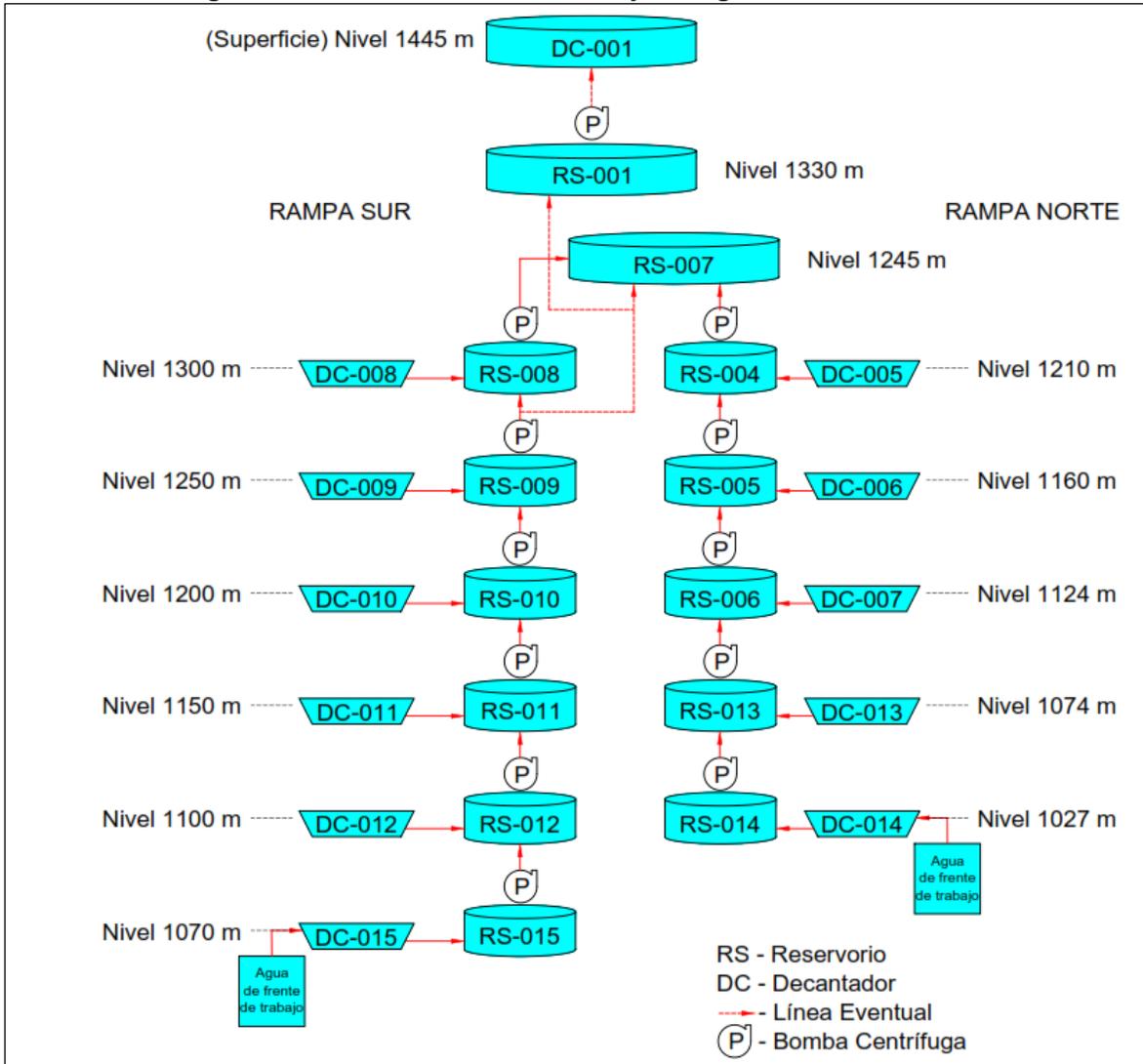
En las Figuras a continuación se muestra un diagrama de flujo del sistema de drenaje mina, para los años 1 al 4, y 4 al 17 respectivamente, donde se observan los decantadores (DC) y reservorios (RS).

Figura N° 1.7.1.9. Sistema de Drenaje de Agua Año 1 al año 4



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Figura N° 1.7.1.10. Sistema de Drenaje de Agua Año 4 al Año 17



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

1.7.1.1.7 Manejo y Disposición del Agua de Escorrentía de Superficie

El manejo de agua en escorrentía en el Área Mina, está dado por las obras para su recolección, conducción y disposición, asociadas a los canales de contorno que se implementarán en cuatro (4) obras, correspondientes a canales de contorno asociadas al Stock Pile mineral, Botadero Sur, Botadero N°1 y Botadero N°2.

A continuación se indica la operación asociada a estas obras.

A. Canal de Contorno Stock Pile mineral:

Se ha considerado el diseño de un canal separado en dos (2) tramos (Norte y Sur), dada la ubicación del Stock Pile mineral. Los canales son trapeciales y se diseñaron por tramos, en

función de los caudales aportantes y las distintas pendientes. La descarga se hace mediante obras de descarga en mampostería de piedra.

Adicionalmente, y con el objetivo de retener parcialmente los sedimentos luego del tramo sin revestir en el canal norte, se ha considerado la construcción de una poza de decantación, la cual consiste en una excavación, para ser limpiada periódicamente.

En relación a la modelación hidráulica de la quebrada donde descarga el canal de contorno del Stock Pile mineral, la situación sin y con proyecto prácticamente no varía el eje hidráulico del cauce, dado que las alturas de agua en la quebrada y el ancho del cauce, para un periodo de retorno $T = 100$ años son similares.

Para el canal de contorno del Stock Pile aplica el Permiso Ambiental Sectorial 157 (PAS 157), el cual se encuentra en el Anexo 10.13.2 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, del presente EIA.

B. Canal de Contorno Botadero Sur

El Botadero Sur requiere un canal de contorno y sus obras asociadas. Lo anterior, por cuanto el depósito de estéril estará expuesto a las condiciones climáticas, lo cual podría generar un escurrimiento superficial y a su vez ocasionar cierta inestabilidad al material. Por tanto, el canal permitirá desviar las aguas de escorrentías provenientes de las cuencas aportantes a dicho canal y conducir las a un curso natural.

Se ha considerado el diseño de un canal separado en dos (2) tramos (Norte y Sur), dada la ubicación del Botadero Sur. Los canales son trapeziales, bajo la cota de terreno. La descarga se hace mediante obras de descarga en mampostería de piedra.

En relación a la modelación hidráulica de la quebrada donde descarga el canal de contorno del Botadero Sur, se puede observar que tanto la situación sin y con proyecto prácticamente no varía el eje hidráulico del cauce, dado que las alturas de agua en la quebrada y el ancho del cauce, para un periodo de retorno $T = 100$ años son similares, observándose una pequeña variación en los resultados.

Para el canal de contorno del Botadero Sur, aplica el Permiso Ambiental Sectorial 157 (PAS 157), el cual se encuentra en el Anexo 10.13.1 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, del presente EIA.

C. Canal de Contorno Botadero 1 y Canal de Contorno Botadero 2

El Botadero N°1 y Botadero N°2, estarán expuestos a las condiciones climáticas del sector, lo cual podría generar un escurrimiento superficial y a su vez ocasionar cierta inestabilidad al material. Por tanto, los canales de contorno permitirán desviar las aguas de escorrentías provenientes de las cuencas aportantes a dicho canal y conducir las a un curso natural.

Cabe indicar que los canales de contorno de Botadero N°1 y Botadero N°2, se encuentran evaluados ambientalmente en el marco del Proyecto "Prospección Minera Arqueros Fase dos" con RCA Aprobada el 25/2016.

Durante la fase de operación se considera una inspección anual de las condiciones operativas de los canales de contorno y después de cada lluvia de importancia que genere escorrentía, con el objetivo de verificar el arrastre de material, programar una limpieza y retirar todo objeto extraño desde el canal de contorno y dejarlo en condiciones adecuadas para un próximo evento de precipitaciones. Los principales trabajos de limpieza se realizarán según la necesidad detectada en las inspecciones, las que consistirán en la limpieza del canal retirando todo material u objeto extraño acumulado y/o las reparaciones que apliquen.

1.7.1.1.8 Manejo del Material Acopiado en Superficie

El Proyecto considera la habilitación de dos obras asociadas al acopio de material en superficie, correspondientes a Stock Pile mineral y Botadero Sur para estéril. Además, se contará con un área de manejo de mineral, para almacenamiento temporal de mineral.

Por otra parte, se contará con los Botaderos N°1 y N°2, aprobados en el contexto de la RCA 25/2016, cuya vida útil se extiende para ser utilizados en el presente Proyecto.

El Stock Pile mineral considera una capacidad máxima de 245.316 m³ ocupando un área de 23.506 m² y una altura máxima de 40 m. El Botadero Sur corresponde a un botadero de lastre con una capacidad de 100.000 m³, ocupando un área aproximada de 12.667 m² y una altura máxima de 30 m. El ángulo de inclinación de los taludes del botadero y el Stock Pile corresponde a 37°, ángulo de escurrimiento natural de este tipo de obras.

La secuencia o método de llenado de los botaderos y del Stock Pile mineral será similar, esta secuencia se separará en dos etapas principales, las que se explican a continuación:

Primera Etapa: En los Botaderos, en su punto de inicio se construirá una plataforma de descarga, para que los camiones puedan descargar material estéril solo a piso en forma segura, y el equipo LHD o cargador frontal se encargará de mantener el piso de las plataformas con una pendiente de +1% con respecto a la horizontal y de tomar el material descargado por los camiones para vaciar al material ampliando la plataforma y a la vez ir formando el talud del botadero.

Este procedimiento de descarga se mantendrá en la primera etapa hasta lograr un área segura de maniobras en los Botaderos, se estima que esta corresponde a aproximadamente a 900 m² (30m x 30m). Una vez que en los botaderos se genere el área antes mencionada y permita la circulación segura de los camiones, comenzará la etapa 2.

Segunda Etapa: En los Botaderos, una vez que sea generada la plataforma de descarga comenzará la segunda etapa, se asegurará el borde de todos los Botaderos con un pretil de seguridad que a lo menos tendrá el 50% de la altura del neumático del equipo más grande que ingrese a realizar trabajos a los botaderos, entonces los camiones podrán vaciar su carga directamente al talud en forma de cascada de manera secuencial en capas hasta completar la geometría de diseño del botadero.

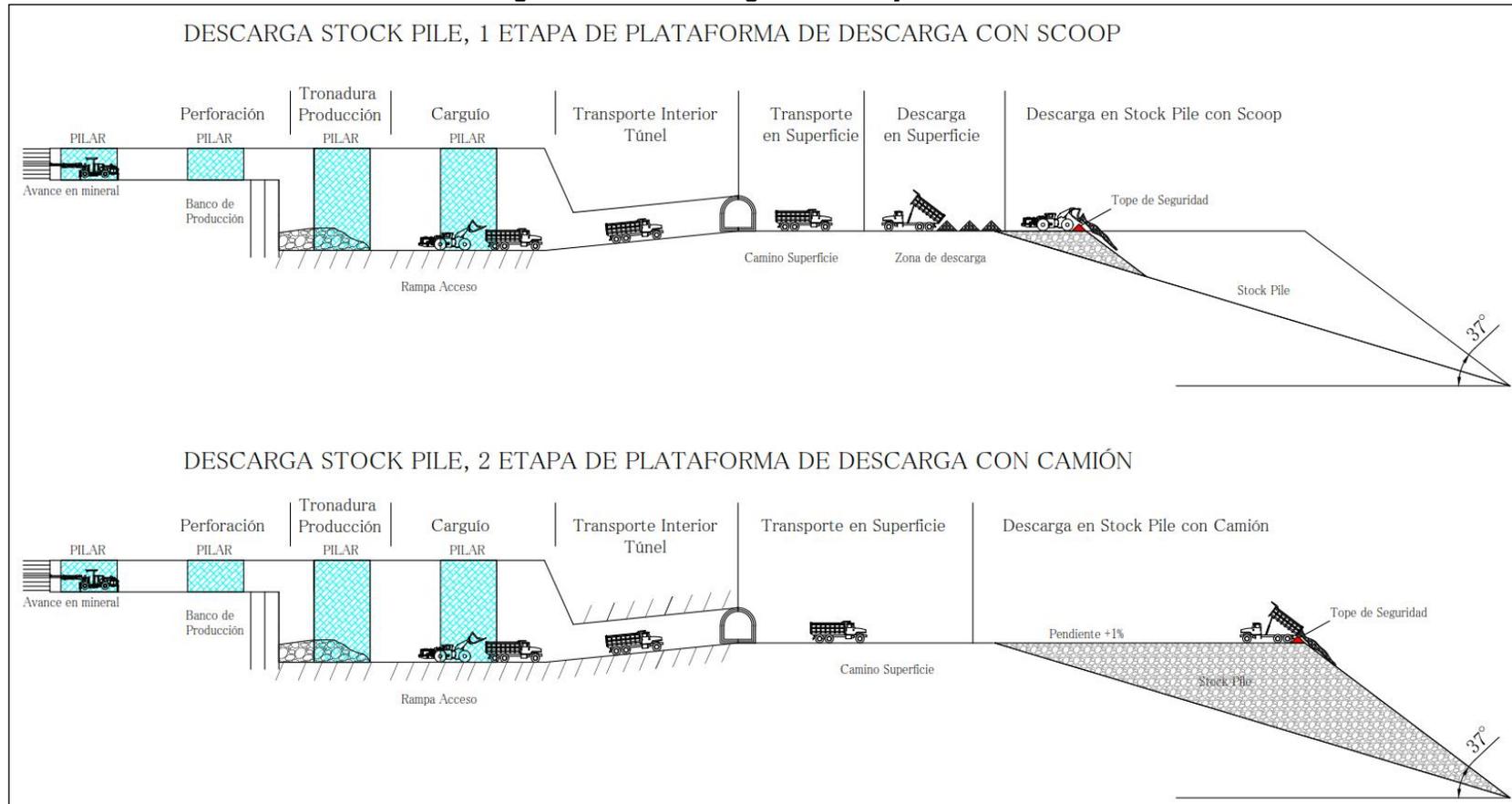
Las figuras siguientes presentan un diagrama de flujo asociadas al Botadero Sur y Stock Pile del presente Proyecto.

Figura N° 1.7.1.11. Diagrama de Flujo Botadero Sur



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

Figura N° 1.7.1.12. Diagrama de Flujo Stock Pile



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

Con el fin de resguardar los parámetros de estabilidad, se realizó un análisis de estabilidad estática y pseudo-estática. A continuación se presenta un Cuadro resumen con todos los resultados obtenidos:

Cuadro N° 1.7.1.2. Factor de Seguridad (FS) estático y pseudo estático. Botadero Sur y Stock Pile

OBRA	PERFIL	TIPO DE FALLA	FACTOR DE SEGURIDAD ESTÁTICO	FACTOR DE SEGURIDAD PSEUDO-ESTÁTICO (KH=0.104 Y KV=0.07) FS
Botadero Sur	E-1	Circular	1,5	1,2
Stock Pile	E-2	Circular	1,6	1,3

Fuente: Estabilidad Física del Botadero Sur y Stock Pile, RVC Minería y Geotecnia, 2020 Apéndice D del Anexo 10.4-PAS 136.

Para mayores Antecedentes revisar Anexo 10.4 PAS 136.

Por otra parte, previo al ingreso de la unidad de chancado de la Planta Concentradora, se contará con un área de manejo de minerales, correspondiente a un área abierta cuya superficie será de aproximadamente 500 m², la cual se utilizará de manera transitoria para almacenamiento temporal de mineral en caso de eventualidades operaciones tales como reparaciones menores de la planta de chancado que requieran su detención. Lo que se busca es no detener el ciclo de transporte de mineral desde la Mina a Planta Concentradora.

1.7.1.1.9 Monitoreo de Aguas Subterráneas

Se considera un programa de monitoreo de calidad del agua subterránea en el área Mina. El objetivo del programa de monitoreo es obtener información válida y suficiente para poder realizar un seguimiento a las variables ambientales de la componente agua subterránea. Las dos variables a considerar en este caso son:

- Nivel o profundidad en la ubicación de las aguas subterráneas.
- Calidad química de las aguas subterráneas.

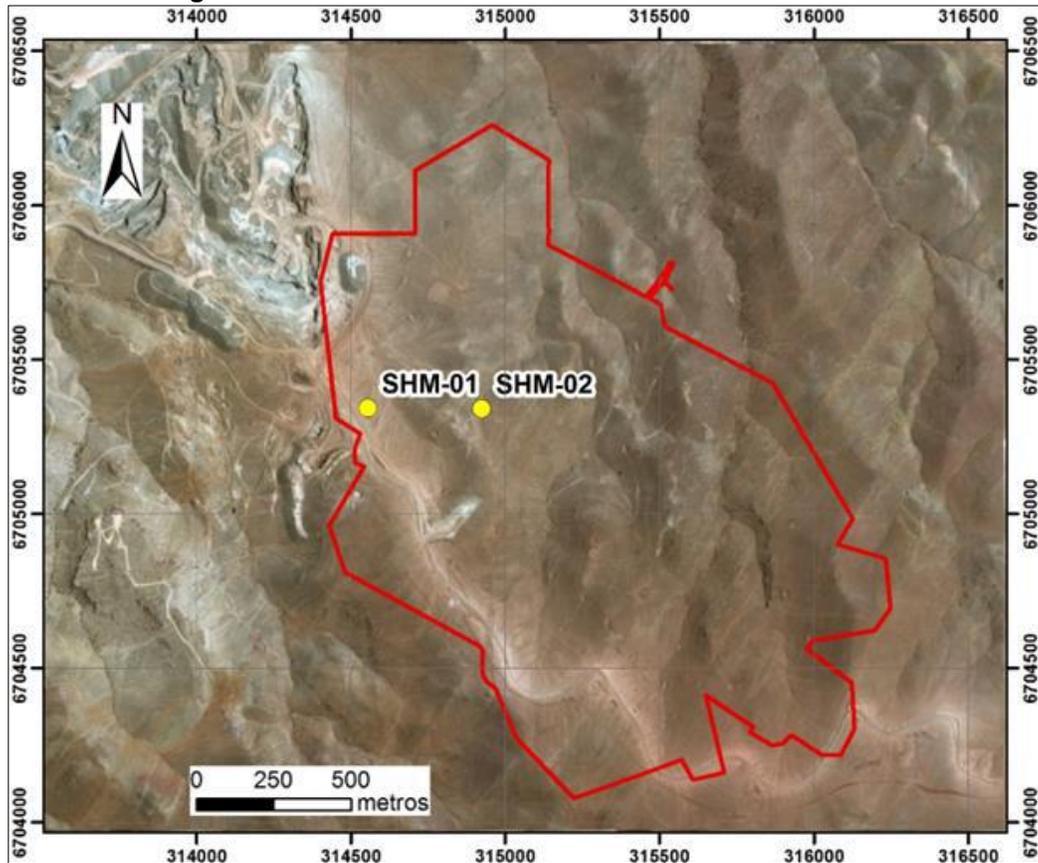
Para determinar el nivel del agua subterránea y calidad en el área de estudio, se consideran dos piezómetros. Las características de estos puntos se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.7.1.3. Características de los Puntos para la Medición del Nivel y Calidad de Agua

NOMBRE	COORDENADA ESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	COTA COLLAR (m.s.n.m)	DIÁMETRO HABILITACIÓN
SHM-01	314.554	6.705.345	1.352,7	2"
SHM-02	314.923	6.705.340	1.369,2	2"

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

Figura N° 1.7.1.13. Ubicación de Puntos Para el Monitoreo



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

El programa de monitoreo para la calidad de agua y nivel de agua en el área mina se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.7.1.4. Programa de Monitoreo Calidad y nivel del Agua Fase de Operación

NIVEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA (N.Ch. 1333 Tabla 1 ⁹)		
MONITOREO:		
Puntos de Monitoreo	Área	Frecuencia de Medición
Piezómetro SHM-01	Mina Superficie	Semestral
Piezómetro SHM-02		Semestral

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

⁹ Los parámetros considerados para los respectivos análisis, son los estipulados en la Norma Chilena N.Ch. 1.333 .Of87. (Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos), específicamente lo señalado en las Tabla 1 (Concentraciones Máximas de Elementos Químicos en agua para riego). Además se considerarán los siguientes parámetros físico químicos en terreno: pH, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (C.E.) y temperatura.

1.7.1.2. Actividades Específicas- Operación Área Planta Concentradora

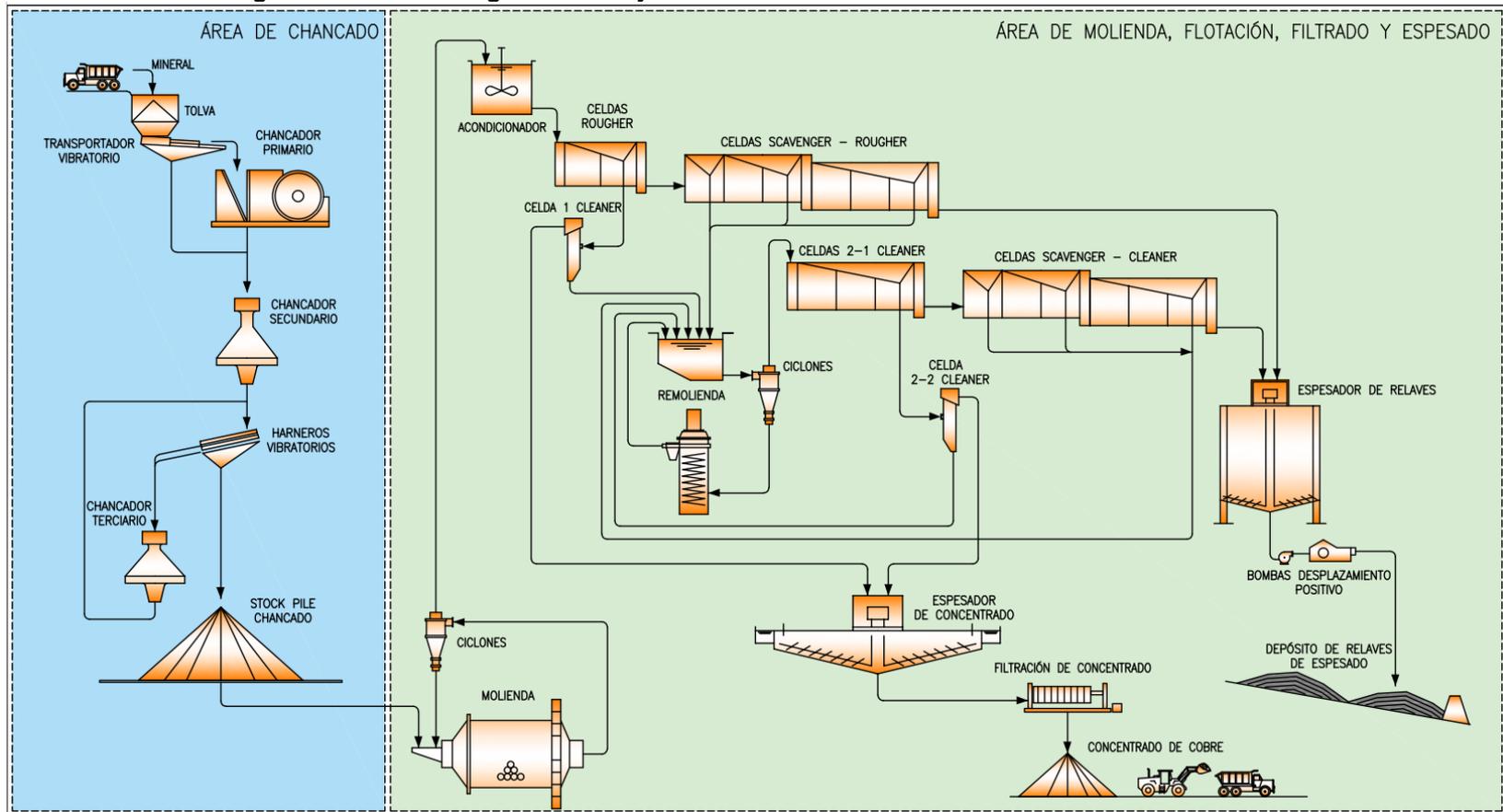
El mineral a ser procesado en la Planta Concentradora se someterá a los procesos de chancado, molienda, concentración, espesado y filtrado. La tasa de mineral a procesar corresponde a 5.000 t/día, 150.000 t/mes, 1.800.000 t/año. Mientras que, la tasa de producción de concentrado de mineral corresponde a 57.000 t/año.

Las actividades de operación para la Planta Concentradora asociadas a las partes, obras y acciones del Proyecto se describen a continuación:

- Transporte del mineral desde la unidad de acopio al chancador
- Transporte de Mineral Chancado
- Chancado del mineral
- Acopio del mineral chancado
- Transporte de mineral chancado
- Molienda
- Flotación
- Espesamiento del Concentrado
- Filtrado del Concentrado
- Transporte de concentrado
- Sistema de circulación del agua
- Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie
- Manejo y disposición del agua de contacto

La siguiente Figura presenta un diagrama de flujo con los procesos de la Planta Concentradora, considerando el chancado, molienda, flotación, espesado de concentrado, filtrado y carga de mineral concentrado en camiones y posteriormente se describe cada actividad.

Figura N° 1.7.1.14. Diagrama de Flujo Procesamiento de Mineral Planta Concentradora



Fuente: Compañía Minera Arqueros, 2020.

1.7.1.2.1 Transporte del Mineral desde la Unidad de Acopio al Chancador

El mineral será transportado en camiones desde tres puntos principales, directamente desde la mina subterránea, desde la unidad de acopio en superficie correspondiente al Stock Pile mineral o desde el área transitoria para el almacenamiento temporal de mineral en caso de eventualidades operacionales, correspondiente al área de Manejo de Mineral.

1.7.1.2.2 Chancado del Mineral

El objetivo de esta etapa del proceso es la reducción de tamaño del material proveniente desde la mina subterránea. La actividad de chancado del mineral se describe indicando lo siguiente:

A. Chancado Primario

El mineral que llega de la mina en camiones, con un tamaño máximo de 950 mm, será descargado en una tolva, la cual tiene una capacidad de 70 t, siendo la tasa de flujo nominal de 298 t/h y máxima de 357 t/h. La tolva dispone el material en un alimentador vibratorio, alimentando el chancador primario tipo mandíbula.

Para el material sobre tamaño del chancador, se contará con un martillo picador en la tolva de alimentación.

El polvo será controlado por un sistema de supresión mediante aspersores de agua.

B. Chancado Secundario

Recibe el material resultante del chancador primario que es enviado a través de una cinta transportadora a una segunda etapa de chancado, "chancador secundario tipo cono", en el cual se reduce aún más la granulometría del mineral. Posteriormente el material resultante es enviado mediante cintas transportadoras a una tercera etapa. Cabe mencionar que las cintas transportadoras y los traspasos de mineral serán encapsulados.

C. Chancado Terciario

El material resultante del proceso de chancado secundario es enviado mediante cintas transportadoras cubiertas hasta los harneros, en los cuales se obtiene material bajo tamaño que es enviado a través de cintas cubiertas a Stock Pile. El material de sobre tamaño del proceso de harneado, es enviado a través de cintas transportadoras al chancador terciario, en el cual se chanca por tercera vez el mineral, y se envía nuevamente a los harneros.

Arriba del harnero se contará con un colector de polvo, mientras que en las descargas del harnero y arriba del Stock Pile, se contará con aspersores de agua para la supresión del polvo.

El producto final del chancado tendrá un tamaño aproximado de P80 es 5.000 micras. El resumen con las características se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.7.1.5. Características de los Chancadores

CHANCADOR	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
Cantidad	1	1	2
Tipo	Mandíbula	Cono estándar	Cono cabeza corta
D100 (mm)	950	330	60
D80 (mm)	430	124	18
P100 (mm)	150	60	25
P80 (mm)	97	21	5
Capacidad (t/h)	208	357	234
Dimensión boca de alimentación	1,2m*0,87m	1,3m de ϕ	1,3m de ϕ
Tipo de estructura	Fierro	Fierro	Fierro

Fuente: Compañía Minera Arqueros, 2020.

1.7.1.2.3 Acopio del Mineral Chancado

El material chancado es trasladado mediante correa transportadora cubierta hacia el Stock Pile chancado o acopio de mineral chancado, el cual corresponde a un galpón cerrado. En el punto de transferencia hacia este acopio, el polvo será abatido por un sistema de supresión de agua instalado en la zona de descarga.

A un costado del Stock Pile chancado, se contará con un Área de Manejo de Emergencia, para el acopio transitorio de mineral chancado en caso de falla operacional.

1.7.1.2.4 Transporte de Mineral Chancado

Desde el Stock Pile chancado, el producto triturado será transportado, por cinta transportadora cerrada hacia el molino de bolas.

1.7.1.2.5 Molienda

El mineral chancado será transportado mediante cinta transportadora desde el Stock Pile chancado, hacia el circuito de molienda, el cual consta de una sola línea con un molino unitario tipo molino de bolas.

La descarga del molino de bolas será bombeada mediante bombas centrífugas a una batería de hidrociclones compuesto de 14 unidades. El hidrociclón es el encargado de separar las partículas por tamaño, devolviendo el mineral al proceso de molienda o siguiendo su paso hacia la unidad de flotación si el tamaño es adecuado. La capacidad de producción de mineral molido, esta se indica en el Cuadro a continuación.

Cuadro N° 1.7.1.6. Capacidad Molino de Bolas

NOMBRE	CAPACIDAD	
	t/h	t/d
Molino de Bolas	Nominal : 226 Máxima : 260	5.424

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.1.2.6 Flotación

El producto de la molienda alimenta al circuito de flotación. En esta área se realiza la concentración y recuperación de cobre a través del método de Flotación. El área está compuesta por los siguientes equipos:

Celdas de flotación convencionales: Corresponde a equipos celdas Rougher, Scavenger-rougher, Cleaner y Scavenger-Cleaner montados en serie, los cuales permiten concentrar y recuperar el Cu del mineral. El producto de este proceso es enviado a celdas columna y el rechazo (relaves) es enviado a transporte, acondicionamiento y depositación en el Depósito de Relaves.

Celdas columna: Estos equipos toman el producto de celdas de flotación convencionales el cual es nuevamente flotado. El producto de este proceso es enviado a espesador de concentrado.

La capacidad estimada de producción de concentrado es aproximadamente 7,1 ton/hr. en peso seco.

1.7.1.2.7 Espesamiento del Concentrado

El concentrado final del circuito de flotación será espesado en un espesador de 12 m de diámetro hasta alcanzar una concentración de sólidos del 60%. El rebose del espesador será transportado mediante bombas centrífugas, para recircular el agua para su reutilización en el proceso.

Las características de la alimentación y posterior descarga del espesador son las siguientes:

- Alimentación: 26 m³/h, Solido 23%, flujo de sólidos 7,1t/h.
- Descarga: 6.9 m³/h, Solido 60%, flujo de sólidos 7,1t/h.

A un costado del espesador de concentrado, se contará con una piscina de emergencia, a ser empleada en caso de requerimiento operacional de vaciado del espesador. Por otra parte, esta piscina será empleada para el manejo de eventuales derrames, siendo llevados a la piscina para su posterior re ingreso al sistema.

1.7.1.2.8 Filtrado del Concentrado

El concentrado desde el espesador será trasladado mediante una correa transportadora para su filtrado en un filtro de prensa. El concentrado final con un contenido de humedad de 10%, correspondiente al producto final del proceso, será acopiado transitoriamente en un área de carga con capacidad de 374 m³. La capacidad de producción de concentrado corresponde a 7,1t/h (157t/d) en peso seco equivalente a 4.750 t/mes.

1.7.1.2.9 Transporte de Concentrado

El concentrado resultante del proceso de flotación será descargado en un área de carga de concentrado, consistente en un área con losa de hormigón, que cuenta con una superficie de 402 m², con una capacidad para almacenar 374 m³ de concentrado de Cobre.

Desde esta área, el concentrado final con un contenido de humedad de 10%, correspondiente al producto final del proceso, será cargado mediante un cargador frontal a camiones para su despacho.

El transporte del producto final estará a cargo de un tercero autorizado, cuyo destino corresponderá al puerto de Coquimbo para su exportación.

Se transportarán 57.000 toneladas al año a través de camiones con lona cerrada.

1.7.1.2.10 Sistema de Circulación del Agua

El agua requerida para el procesamiento del mineral, será abastecida por el Sistema de Impulsión de Agua. Sin embargo, la Planta Concentradora contará con un sistema para la recirculación de agua dentro del proceso, para lo cual se contará con una Piscina Agua Proceso, la cual recibirá el agua de recirculación desde distintas áreas, con el objeto de reutilizar el recurso.

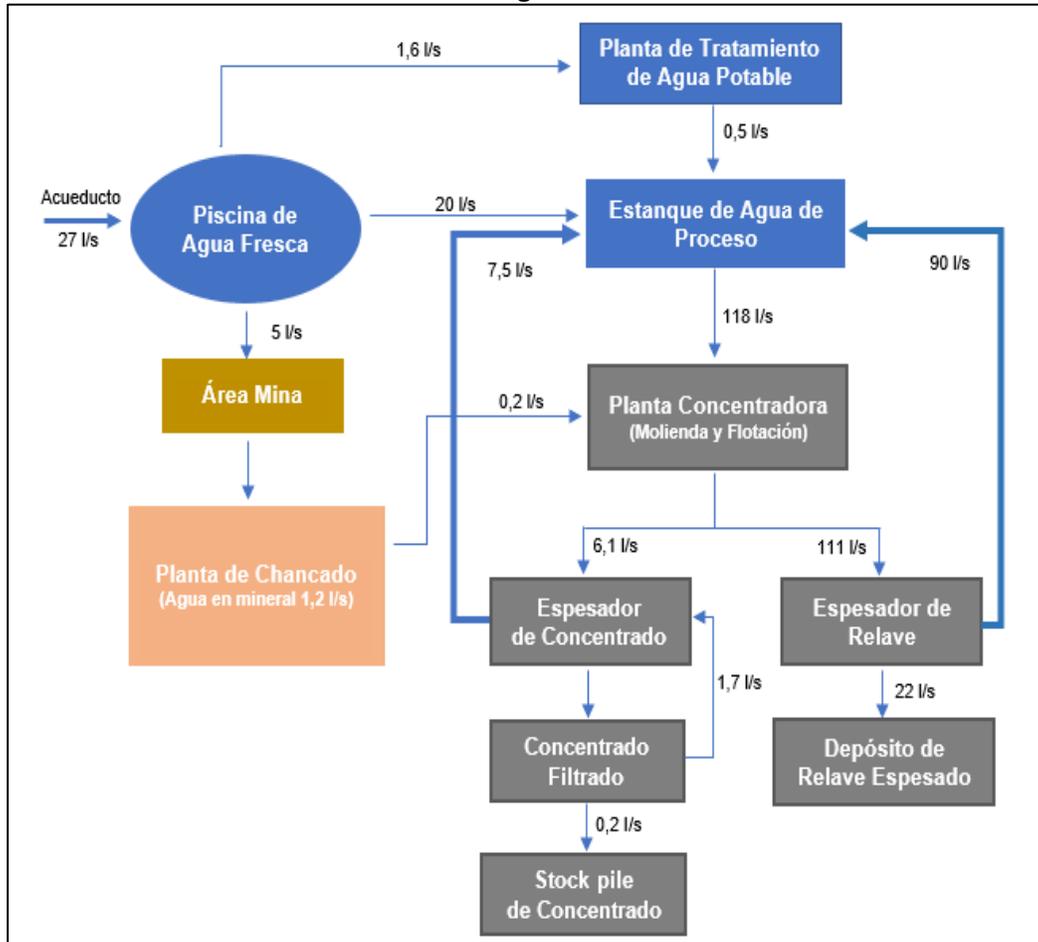
Las principales características respecto del consumo de agua de la Planta se presentan a continuación:

- El agua necesaria para los procesos de la Planta Concentradora corresponden a 118 l/s, de los cuales 97,5 l/s son recirculados. Esto significa que el consumo de agua por cada tonelada de mineral es de 0,35 m³, lo que está por debajo del consumo unitario promedio de agua en concentración para la mediana minería de cobre ¹⁰.
- El consumo de agua fresca en la Planta Concentradora corresponde a 20 l/s.
- El agua que ingresa al sistema de la Planta Concentradora, proviene principalmente de cinco (5) puntos de adición, los cuales se indican a continuación:
 - Agua contenida en mineral proveniente de la mina correspondiente a 1,2 l/s.
 - Agua proveniente del Sistema de Impulsión de Agua: Piscina de agua fresca correspondiente a 20 l/s.
 - Agua tratada, proveniente de la planta de tratamiento de aguas servidas del Área Planta Concentradora correspondiente a 0,5 l/s.
 - Agua de recirculación de proceso, proveniente del espesador de concentrado correspondiente a 7,5 l/s.
 - Agua de recirculación de proceso, proveniente del espesador de relaves ubicado en la Planta de Relaves, siendo esta la que mayor aporte genera a la recirculación del proceso correspondiente a 90 l/s.

¹⁰ Informe Consumo de Agua en Minería 2016. Sociedad Nacional de Minería, SONAMI, Chile, 2016.

La siguiente Figura muestra los flujos de agua del sistema de circulación de agua:

Figura N° 1.7.1.15. Flujo General de Entradas y Salidas del Sistema de Recirculación de Agua



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Respecto de la relación del consumo de agua y concentrado de mineral, se necesitan 11,16 metros cúbicos de agua para producir una tonelada de concentrado (11.16 m³/ton-concentrado) y se necesitan 0,35 metros cúbicos de agua por cada tonelada de mineral a procesar (0.35 m³/ton-mineral), como se indica en el siguiente Cuadro.

Cuadro N° 1.7.1.7. Relación Consumo de agua

METROS CÚBICOS		TONELADAS	
11,6	agua	1	Concentrado
0,35	agua	1	Mineral

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.1.2.11 Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie

No se contempla obras para el manejo de aguas lluvias asociado al Área de la Planta Concentradora.

1.7.1.2.12 Manejo y disposición del agua de contacto

No existe disposición de agua de contacto para el proceso de la planta concentradora, ya que el agua se recircula a través de sistema de circulación de agua.

Sin embargo cabe señalar que en la Planta Concentradora, a un costado del espesador de concentrado, se contará con una piscina de emergencia, a ser empleada para el manejo de eventuales derrames operacionales, siendo llevados a esta piscina para su posterior re ingreso al sistema.

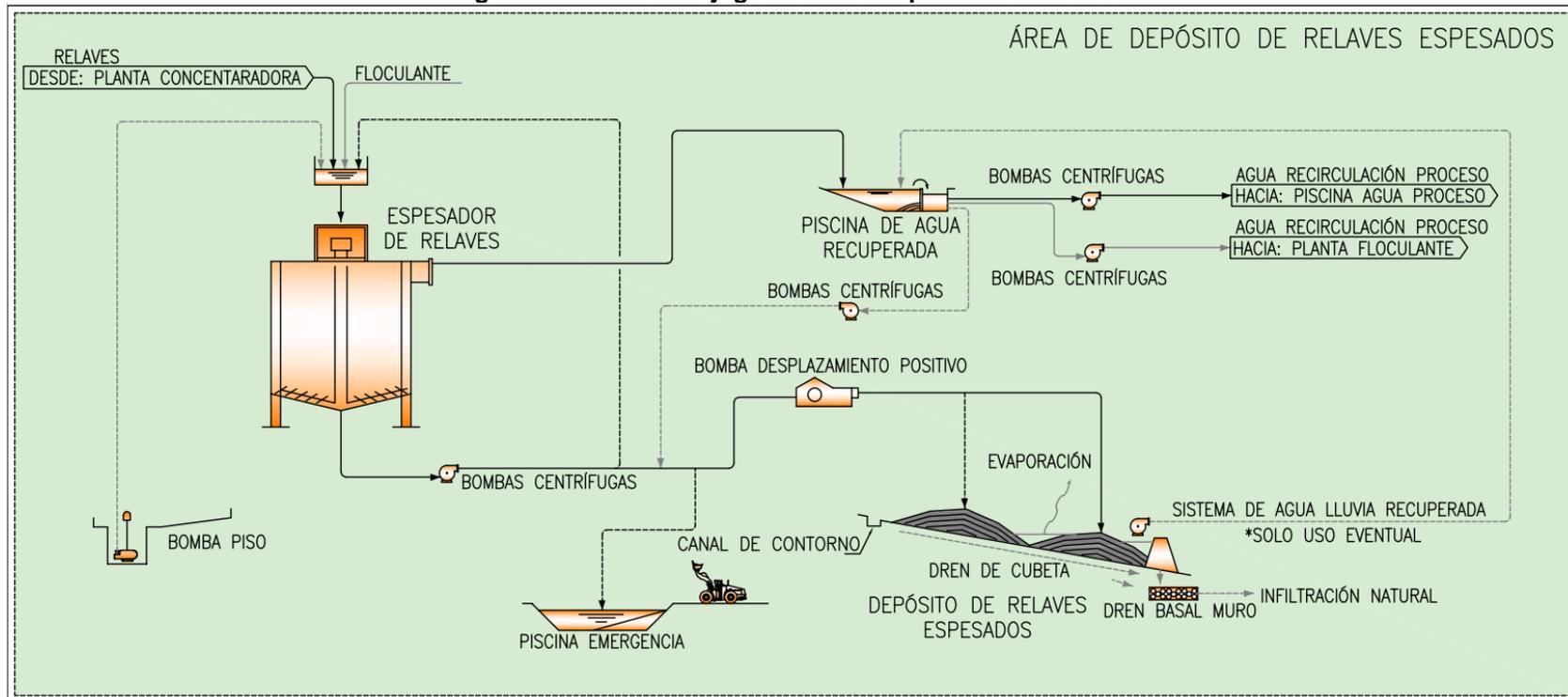
1.7.1.3. Actividades Específicas- Operación Área Depósito de Relaves

En el siguiente Cuadro se indican las actividades de operación para el transporte, acondicionamiento y disposición de relaves, asociadas a al Área Depósito de Relaves.

- Transporte de relave
- Acondicionamiento de relaves
- Disposición del relave
- Manejo de aguas claras
- Manejo de drenajes y filtraciones
- Manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie

Por su parte, la siguiente Figura muestra un flujograma asociado a la operación del Área de Depósito de Relaves espesados.

Figura N° 1.7.1.16. Flujograma Área Depósito de Relaves.



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

1.7.1.3.1 Transporte de Relave

Los relaves provenientes de la etapa de flotación en el Área Planta Concentradora, serán transportados gravitacionalmente a través de un Relaveducto de 22 pulgadas de diámetro, desde la cota 1.462 m.s.n.m. hasta la Planta de Relaves (cota 1.348 m.s.n.m.) en el Área Depósito de Relaves.

Debido a que existen tramos con pendiente demasiado empinada para el flujo de superficie libre, se proyecta la instalación de seis (6) tuberías de caída (Drop-Pipes) en la sección inicial de la tubería y dos (2) en la sección central.

La tasa de transporte desde la Planta Concentradora hasta la Planta de Relaves es de 517m³/h.

Obras de Atraveso de Cauce Relaveducto

Para el caso del relaveducto, el atraveso se realizará mediante alcantarillas. La función de esta obra es proporcionar un medio para que el agua superficial, que escurre por cauces naturales en forma eventual, pueda atravesar bajo la plataforma del relaveducto, sin causar daños a ésta o a la propiedad adyacente.

Al respecto, se ha definido realizar 4 alcantarillas, El diseño de las obras se ha realizado considerando los criterios de diseño establecidos en el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, Edición 2018, Volumen 3: Instrucciones y Criterios de Diseño, y Volumen 4: Planos de Obras Tipo. (Mayor detalle en Anexo 10.12.1 PAS 156 "Relaveducto").

Para la alcantarilla se ha considerado, que, en general, se obtendrá su mejor ubicación cuando ésta se proyecta siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural, ya que existe un balance de factores, tales como, la pendiente del cauce, la velocidad del agua y su capacidad de transportar materiales en suspensión y arrastre de fondo.

La fase de operación considera realizar mantenimiento de las alcantarillas, para que éstas se mantengan razonablemente limpias y reparadas en todo momento, con el 100% de su capacidad de porteo habilitada.

El programa de mantenimiento considera inspecciones periódicas, con inspecciones adicionales después de las crecidas, para comprobar el estado de la obra y anotar alturas de agua observadas. Se realizarán reparaciones cuando sea necesario, tales como acumulación de material de arrastre, depósitos de sedimentos, erosión, socavación y daños en la estructura.

En general el área del Depósito de Relaves, así como también las obras asociadas al transporte de relaves cuentan con su propio Plan de Contingencias y Emergencias, documento que se adjunta en el Anexo 10.3 PAS 135, Apéndice O, del presente EIA.

1.7.1.3.2 Acondicionamiento de Relaves

El relave transportado por el Relaveducto, es acondicionado en la Planta de Relaves mediante un espesador de relaves para pasta tipo DEEP CONE.

El propósito de esta etapa es obtener un relave espesado, para concentrar hasta aproximadamente entre un 70% a 72% de sólidos. Este relave espesado será dispuesto en la cubeta del Depósito de Relaves.

Para contribuir al proceso de espesado se adicionarán floculantes a través de planta que permitirá dosificar de manera controlada estas sustancias al espesado. Posteriormente, el relave espesado es impulsado hacia los puntos de descarga en el Depósito de Relaves mediante bombas de desplazamiento positivo.

El agua extraída desde el espesador de relaves, es enviada a la Piscina de Agua Recuperada que se encontrará cercana al espesador, desde donde será bombeada para su traslado hacia la piscina de agua proceso de la Planta Concentradora, mediante una tubería que irá paralela al Relaveducto, para ser reutilizada en el proceso. Esta reutilización de agua permitirá recircular el 75% del agua utilizada en el proceso reduciendo considerablemente el consumo de agua fresca.

Por otra parte, asociado al espesador de relaves, se contará con una Piscina de Emergencia, a ser empleada en caso de requerimiento operacional de vaciado del espesador y generación de derrames no deseados.

1.7.1.3.3 Disposición de Relaves

En relación a la disposición de relaves, se realizó un Estudio de Plan de Depositación para el Depósito de Relaves del Proyecto, y un Plan de Crecimiento del Muro en dos etapas. Estos documentos se encuentran en el APENDICE G y APENDICE H respectivamente, del Anexo 10.3 PAS 135 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, del presente EIA.

En base a dichos estudios, se presenta información general a continuación.

Parámetros de Diseño del Depósito de Relaves

Se considera una densidad seca promedio de 1,56 t/m³ y una producción de relaves de 28,8 Mt en 17 años, el volumen requerido en el depósito de relaves es de aproximadamente 18,5 Mm³.y la capacidad del Depósito es 20,98 Mm³. La superficie de la cota de coronación del depósito en donde se depositarán los relaves es de 143 hectáreas.

Se considera la construcción del muro en dos etapas, la primera etapa se construye un muro de 25 metros hasta la cota 1.266,8 m.s.n.m. y el contacto con el relave en el año 8 lo hace a una cota de 1.261,8 m.s.n.m. Para la segunda etapa el contacto relave-muro se realiza en la cota 1.271 m.s.n.m.

A continuación se presentan los parámetros de diseño del Depósito de Relaves.

Cuadro N° 1.7.1.8.. Parámetros de Diseño del Depósito de Relaves

PARAMETRO	VALOR
Reservas Mineras	29,7 Mt
Relaves Totales	28,8 Mt
Tasa de depositación	4.842,6 t/día
Densidad seca del Relave Depositado	1,56 t/m ³
Volumen del Relave a depositar	18,5 Mm ³
Capacidad del Depósito	20,98 Mm ³
Porcentaje de Sólidos en Peso en Pulpa Descargada (Cp)	70 -72%
Pendiente de Depositación del Relave	4,5 %
Altura del muro 1° Etapa	25 m
Elevación del coronamiento 1° Etapa	1266,8 m.s.n.m
Cota contacto del muro 1° Etapa con relave	1261,8 m.s.n.m
Altura del muro 2° Etapa	35 m
Elevación del coronamiento 2° Etapa	1.277 m.s.n.m
Cota contacto del muro 1° Etapa con relave	1271 m.s.n.m
Ancho del coronamiento	10 m
Revancha	>1m

Fuente: Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135. Plan de Depositación (ICASS, 2019).

Descripción geoquímica del relave a depositar

En base a un análisis de los resultados del Estudio Geoquímico Relaves (ICASS, 2016) presente en el Apéndice del Anexo 10.3 PAS 135 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, los tipos de relaves a ser depositados presentan un bajo potencial de generación de drenaje ácido, neutro, o alcalino según los materiales evaluados y el proceso usado para generar las muestras de relaves.

Se investigaron dos muestras de relaves, las cuales corresponden a dos tipos de mineral, la bornita-calcosina y bornita – calcopirita de la formación Arqueros. Los resultados de ABA de las muestras de relaves demuestran un bajo potencial de generación de drenaje ácido.

Los resultados de las pruebas de lixiviación de corto plazo de las muestras de relave demuestran concentraciones de parámetros debajo de los estándares del Reglamento Sanitario Sobre Manejo De Residuos Peligrosos (D.S. 148) y la Norma Chilena para agua potable (N.Ch. 409).

La geología del sector del depósito consiste en rocas volcánicas y volcanoclásticas localmente instruidas por rocas andesíticas. Las unidades incluyen dos miembros de la formación Quebrada Marquesa (Kqm3 y Kqm4) en su sector oeste y la formación Viñita (Kv1) y una roca intrusiva (Ktai) en su sector este.

Los materiales investigados subyacentes al futuro depósito cuentan con potencial de neutralización.

Para mayores antecedentes revisar Estudio Geoquímico Del Relave, ICASS, 2019. Apéndice M del Anexo 10.3-PAS 135.

Secuencia de Llenado del Depósito

Los relaves espesados son impulsados mediante bombas de desplazamiento positivo, desde la Planta de Relaves a los puntos de descarga final. La secuencia de depositación será dinámica por lo que esta podrá ser modificada durante la operación, en función del monitoreo del crecimiento del depósito, optimizaciones futuras y nuevas simulaciones de llenado. Por lo tanto, la cantidad de puntos de descarga es variable. No obstante, lo anterior de manera conceptual se tienen definidos los siguientes puntos de descarga empleados para el estudio de crecimiento de depositación:

- Punto descarga N°1: Cota + 1.340 m.s.n.m (aprox.)-Rama poniente (respecto a muro de contención); longitud aproximada 1.300 m.
- Punto descarga N°2: Cota +1.295 m.s.n.m. (aprox.)-Rama nororiente (respecto al muro de contención); longitud aproximada 1.100 m.

En función de la topografía, condiciones operacionales se definirán los mecanismos a utilizar para facilitar la descarga de relaves, ya sea a través de torres o descarga directa desde tubería a cubeta. Los puntos de descarga N°1 y N°2 corresponden, respectivamente a las cabeceras de dos quebradas que confluyen a una tercera en el punto en que se ubica el muro de contención. Es decir, la capacidad de almacenamiento estará determinada, en cada quebrada por las laderas y el muro. De acuerdo con pruebas de depositación se espera que la pendiente que alcancen los relaves una vez depositados, sea entre 4 a 4,5 %, con un porcentaje de sólidos estimado de 70-72% en peso, en tanto la pendiente natural media del terreno es mayor.

Modelo de Llenado del Depósito

Conforme con los aspectos mencionados, se presenta el Figura que muestra la evolución del llenado del depósito en el tiempo, de acuerdo con las descargas N°1 y N°2, en parámetros de toneladas y volumen a depositar.

Cuadro N° 1.7.1.9. Tonelaje y Capacidad Volumétrica del Depósito según puntos de descarga

PERIODO DE DESCARGA (años)	DESCARGA (N°)	ELEV. DESCARGA (m.s.n.m)	ELEV. CONTACTO RELAVE/MURO (m.s.n.m)	TONELAJE		VOLUMEN	
				PARCIAL (t)	ACUMULADO (t)	PARCIAL (m³)	ACUMULADO (m³)
0,0- 2,2	1	1.342	1.251,3	3.736.844	3.736.844	2.395.413	2.395.413
2,2- 3,8		1.346	1.255,1	2.729.151	6.465.996	1.749.456	4.144.869
3,8- 8,1		1.353	1.261,8	7.329.549	13.795.545	4.698.429	8.843.298
8,1- 17	1	1.360	1.271	11.109.691	24.905.236	7.121.597	15.964.895
	2	1.312		4.905.526	29.810.762	3.144.458	19.109.463
17- 19,3 ¹¹	1	1.362		2.923.616	32.734.379	1.874.113	20.983.576

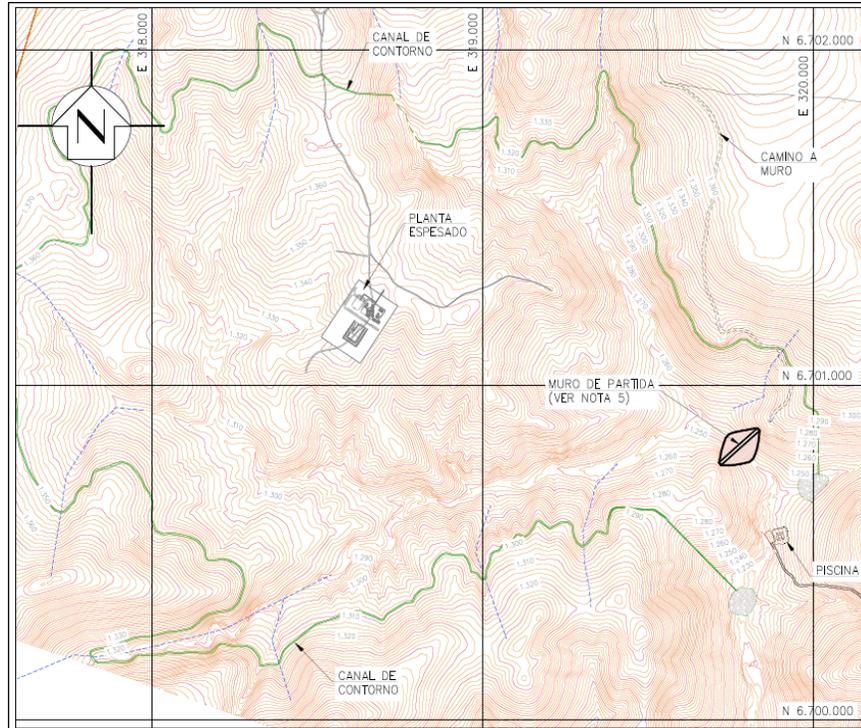
Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

¹¹ El volumen a generar en el Periodo de 17 a 19,3 años considera una capacidad adicional al Depósito de Relaves, que podrá ser considerada durante la operación como un volumen para cubrir contingencias o incertidumbres en los parámetros de diseño.

Los resultados indican que es factible depositar 20,98 Mm³ de relaves, superando el requerimiento de operación de 18,5 Mm³, lo que entrega un factor de seguridad ante incertidumbres en los parámetros de densidad y/o pendiente de depositación, además de eventuales contingencias de operación.

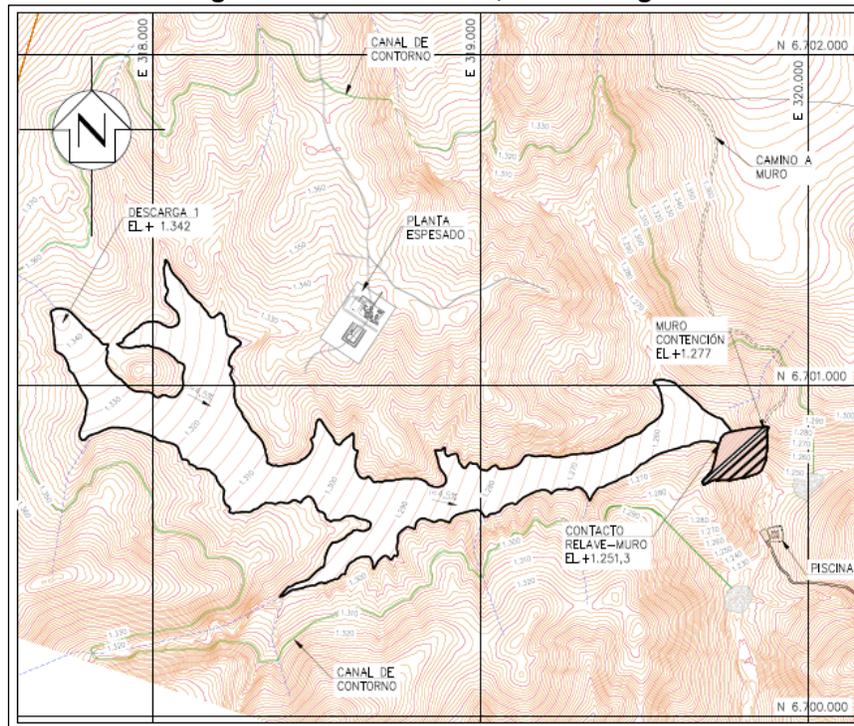
Las siguientes Figuras presentan de manera esquemática el volumen depositado por cada punto de depositación en el tiempo.

Figura N° 1.7.1.17. Año 0 – Muro de Contención



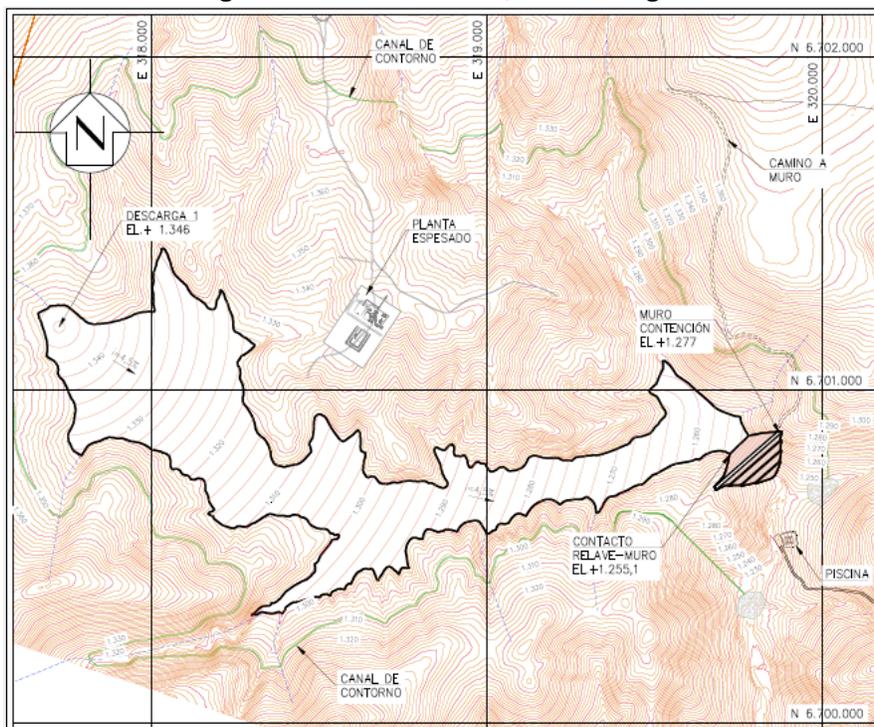
Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

Figura N° 1.7.1.18. Año 2,2 – Descarga 1



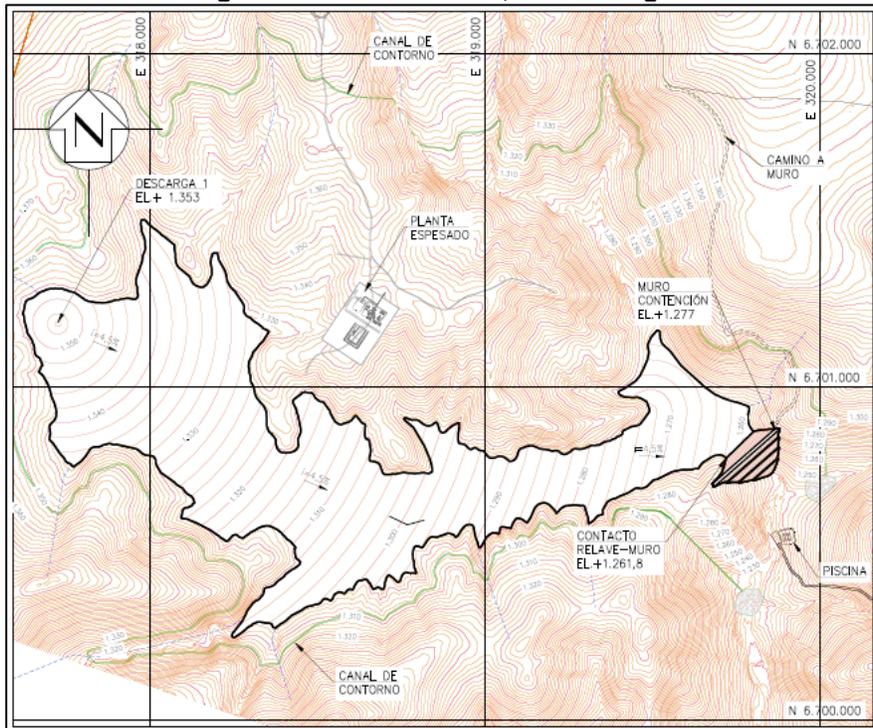
Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

Figura N° 1.7.1.19. Año 3,8 – Descarga 1



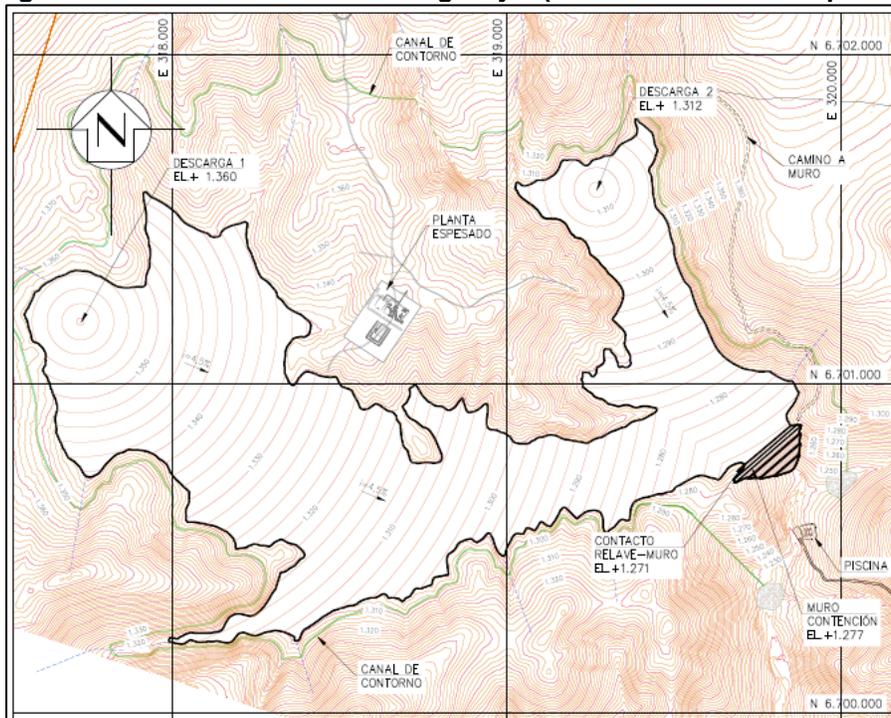
Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

Figura N° 1.7.1.20. Año 8,1 – Descarga 1



Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

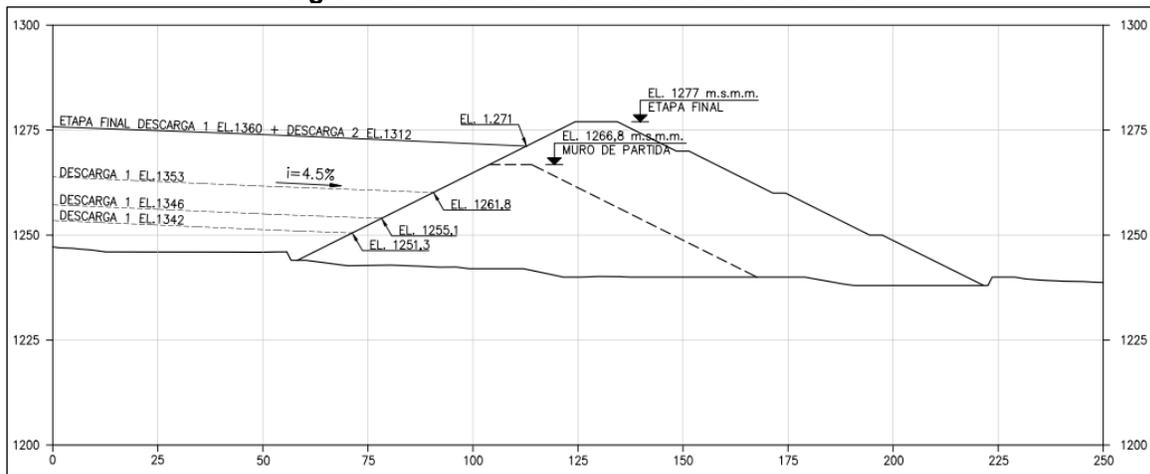
Figura N° 1.7.1.21. Año 17 – Descarga 1 y 2 (Condición final del depósito)



Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

La siguiente Figura muestra la elevación del punto de contacto relave/muro en el tiempo y la altura mínima del muro (con revancha de 5 m). Se concluye que el muro podrá crecer gradualmente, alcanzando al menos la cota 1.267 m.s.n.m. (25 m de altura) el año 8, y su altura final en la elevación 1.277 m.s.n.m. (35 m de altura) previo a al año 17 de operación. De esta manera, la revancha mínima considerada es de 1 m, sin embargo, la revancha máxima es de 6 m.

Figura N° 1.7.1.22. Detalle Contacto Relave/Muro

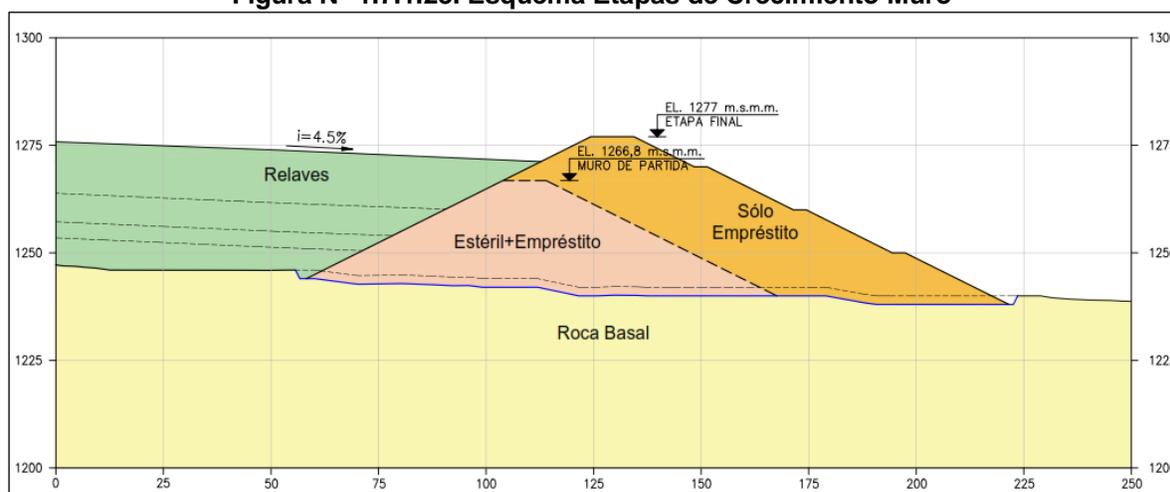


Fuente: Plan de Depositación. ICASS, 2018. Apéndice G Anexo 10.3 PAS 135.

Estabilidad de Muro

De acuerdo con el plan de crecimiento del muro del Depósito de Relaves espesados, el muro se construirá en dos etapas. La primera etapa del muro de contención se desarrollará en la fase de construcción, para lo cual se proyectó que este tendrá una altura máxima de 25 m al iniciar la operación del Proyecto, lo cual permite cubrir los 8 primeros años de operación. Luego en la segunda etapa, el muro llegará a una altura definitiva de 35 m, cubriendo así la vida útil de operación del Proyecto (17 años). La siguiente Figura muestra un esquema de lo señalado.

Figura N° 1.7.1.23. Esquema Etapas de Crecimiento Muro



Fuente: Análisis de Estabilidad del Muro. ICASS, 2020. Apéndice L. Anexo 10.3 PAS 135.

Si bien no se contempla la infiltración del relave dada su condición de relave espesado, ni el ingreso de agua lluvia entre el relave y el muro dada su condición pseudo impermeable, se contempla impermeabilizar la cara aguas arriba del muro, colocando una membrana en toda su extensión. La función de esta membrana es mantener el material que conforma el muro en su condición de humedad de colocación, sin que aportes externos ingresen a su interior y la saturen.

Análisis pseudoestático: Considerando la geometría del Depósito de Relaves para las dos etapas estipuladas para el crecimiento del muro, las propiedades geotécnicas de los materiales involucrados en el análisis (roca basal, relaves, suelos constituyentes del muro para la etapa 1 y etapa 2), el valor de PGA máximo creíble y de operación determinado en el estudio de Riesgo Sísmico, y la definición de los coeficientes sísmicos horizontal (k_h) y vertical (k_v) asumidos para el análisis, se evaluaron los factores de seguridad para cada una de las etapas de crecimiento, para condiciones estáticas, sísmicas de operación y sísmicas para condición máxima creíble, obteniendo los resultados que se presentan en el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 1.7.1.10. Condición Estática, con Sismo de Operación y con Sismo Máximo Probable

Etapas del Muro	Condición Estática	Condición con Sismo de Operación	Condición con sismo máximo creíble
1	2,30	1,71	1,45
2	1,98	1,42	1,20

Fuente: Análisis de Estabilidad del Muro. ICASS, 2019. Apéndice L. Anexo 10.3 PAS 135.

Los valores de Factor de Seguridad obtenidos son iguales o mayores a los establecidos como criterio de Proyecto, cumpliendo con los requisitos de estabilidad física del muro según la metodología pseudoestática.

Análisis dinámico: El sismo de diseño seleccionado, corresponde al denominado MSC3 (sismo probabilístico para 2.475 años de periodo de retorno), considerando aspectos asociados al contenido de frecuencias predominante, en comparación con el periodo fundamental del muro. A partir de este input, la malla fue diseñada adecuadamente para permitir la transmisión de la señal sísmica hacia la superficie, sin incurrir en filtrado geométrico o de software.

El muro en condición estática presenta deformaciones horizontales que no superan los 1,5 cm en dirección de aguas abajo, por lo que se puede señalar que durante la operación éste se mantendrá estable.

En general, tanto para el análisis pseudoestático como para el análisis dinámico, se consideró la elaboración de los cálculos en base a parámetros y métodos conservadores bajo el supuesto de que los relaves se encuentran en condición de humedad saturada y evaluando las secciones transversales al centro del muro, las que corresponden a los perfiles críticos. Por tanto, considerando que el depósito de relaves del Proyecto Arqueros tiene características de espesado, los resultados obtenidos cumplen con los requisitos de estabilidad física del muro.

Para mayores antecedentes revisar estudio de Análisis de Estabilidad del Muro de ICASS, 2019. Apéndice L del Anexo 10.3 PAS 135.

Plan de Monitoreo de Estabilidad de Muro

La estabilidad física del muro del depósito se puede controlar a través de la medición en el tiempo de los siguientes parámetros: deformaciones superficiales, deformaciones al interior del muro y presiones intersticiales o de poros (piezométricas) tanto a nivel de roca de fundación (en el eje central y los estribos) como en el interior del muro. En conjunto a lo anterior, resulta relevante tener un registro de las aceleraciones que se generan producto de los eventos sísmicos, tanto a nivel de roca de fundación como en el coronamiento del muro del depósito. Esto resulta fundamental para comparar los supuestos del cálculo de estabilidad del muro con los registros reales.

El monitoreo geotécnico del muro considera la instalación de instrumentación para el monitoreo tanto para la etapa N°1 del muro, como para la etapa final (etapa N°2 del muro). El instrumental propuesto corresponde a monolitos, inclinómetros, piezómetros de Casagrande y acelerógrafo triaxial.

Tras la instalación de los equipos e instrumentos indicados, periódicamente se registrarán, procesarán y analizarán los datos que se vayan obteniendo. Este proceso deberá ser realizado por especialistas geotécnicos, de manera de verificar oportunamente que el muro del depósito de relaves presente un comportamiento adecuado, de acuerdo a los límites de deformaciones establecidos en la etapa de diseño y, en caso de detectar cualquier anomalía, se cuente con el tiempo suficiente para implementar un plan de acción.

El siguiente Cuadro presentan la frecuencia con que se deben registrar los datos de la instrumentación implementada en el muro, tanto para la etapa 1 como para la etapa 2.

Cuadro N° 1.7.1.11. Frecuencia Toma de Datos Instrumentación Estabilidad del Muro, Fase de Operación

INSTRUMENTO O EQUIPO	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN ANTE EVENTO¹²
Monolitos superficiales con medición topográfica de precisión.	Trimestral	1 vez al día, por 2 semanas o bien hasta la estabilización de mediciones.
Inclinómetros	Trimestral	3 veces por semana, por 2 semanas o bien hasta la estabilización de mediciones.
Piezómetros de Casagrande.	Trimestral	1 vez al día, por 2 semanas o bien hasta la estabilización de mediciones.

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

1.7.1.3.4 Manejo de aguas claras (Sistema de Recirculación de Aguas Lluvias)

El Proyecto al contar con un depósito de relaves espesados con un $C_p = 70\% - 72\%$ estimado, no considera generar lagunas de aguas claras.

No obstante, se contará con un Sistema de Recirculación de Aguas Lluvias, en caso de precipitaciones importantes las cuales acumulen aguas lluvias sobre el Depósito de Relaves y que no logre recolectar el canal de contorno, para esa eventualidad se ha diseñado un sistema que permite trasladar esas aguas mediante tubería y bombeo a la Piscina de Agua Recuperada que se encuentra en la Planta de Relaves, y posteriormente a la piscina de proceso de la Planta Concentradora en donde se utilizará este recurso en el proceso.

1.7.1.3.5 Manejo de Drenajes y Filtraciones

El manejo de drenaje y filtraciones del Depósito de Relaves, está dado por la operación de dos obras de drenaje, correspondientes al Dren de Cubeta y al Dren Basal del Muro.

Dren de Cubeta: Con el fin de dar continuidad a los flujos provenientes de los eventuales afloramientos en el fondo de quebrada del Depósito, se habilitará una zanja que sirva para conducir el agua, además de aislarla del depósito de relaves considerando cubrir la zanja mediante una lámina de HDPE, evitando el contacto de esta agua con los relaves espesados. El dren de cubeta estará conectado al sistema de drenaje basal del muro, mediante el cual se conducirán tanto las aguas subterráneas provenientes de eventuales afloramientos, como las percolaciones del muro debido a precipitaciones directas sobre él hacia la quebrada de aguas abajo del muro, evitando todo contacto del agua con los relaves, favoreciendo el flujo captado por un medio controlado y permeable.

Dren Basal del Muro: El drenaje basal del muro considera las siguientes obras, asociadas al manejo del agua lluvia que cae sobre el muro, así como el agua proveniente del Dren de Cubeta:

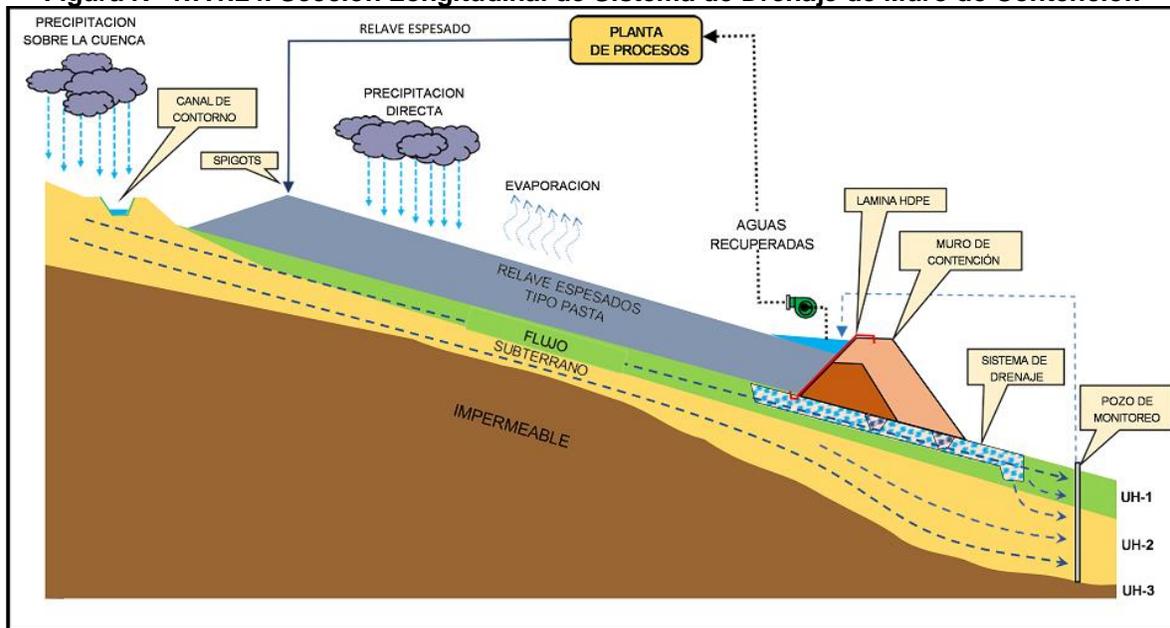
- Obra de inicio dren

¹² *Frecuencia de medición tras la ocurrencia de un evento sísmico importante o de la caída de precipitaciones o nevazones importantes.

- Dren fondo de Quebrada
- Dren muro
- Obra de término dren

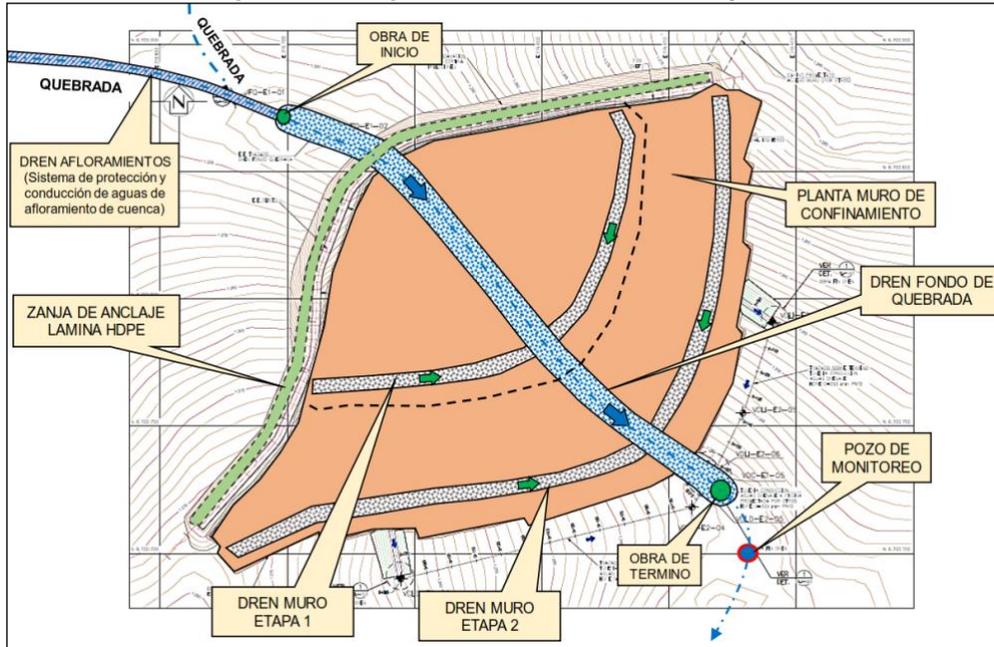
En las figuras siguientes se presentan el esquema del sistema proyectado en la sección típica del Depósito de Relaves en la zona del muro de contención y la planta del sistema de drenaje del muro de contención.

Figura N° 1.7.1.24. Sección Longitudinal de Sistema de Drenaje de Muro de Contención



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Figura N° 1.7.1.25. Disposición en planta de sistema de drenaje de muro de Contención



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Cantidad de agua drenada: Los caudales considerados para el diseño del sistema de drenaje, se indican en el siguiente Cuadro.

Cuadro N° 1.7.1.12. Caudales de Diseño Sistema de Drenaje

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Caudal aguas recarga subterránea	Q _b	l/s	1.5
Caudal aguas dren de pie muro de confinamiento (Dren muro)	Q _{im}	l/s	0.6
Caudal dren fondo de quebrada tramo inicial Q ₁ =Q _b	Q ₁	l/s	1.5
Caudal dren fondo de quebrada tramo intermedio Q ₂ =Q _b +2*Q _{im}	Q ₂	l/s	2.7
Caudal dren fondo de quebrada tramo final Q ₃ =Q _b +4*Q _{im}	Q ₃	l/s	3.9

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Considerando el tipo de relaves, correspondiendo a relaves en pasta con un porcentaje de sólidos de 70 a 72% en peso, característicos de pastas que no sufren segregación, que se depositan en capas de espesor discreto en forma laminar, facilitando la succión de agua contenida por capilaridad, y además, considerando la conductividad hidráulica obtenida en los ensayos de consolidación (desde $2,2 \times 10^{-5}$ para los 7,6 m de profundidad, hasta $9,1 \times 10^{-6}$ para 34 m de profundidad) según lo cual el relave puede ser clasificado como de drenaje malo a impermeable, la infiltración del agua descargada con los relaves hacia la capa superior del suelo de fundación, que conduce la discreta corriente de agua subterránea se minimiza. Por lo tanto, no se considera un caudal proveniente de infiltración desde el Depósito de Relaves.

Caracterización Físico Química del Agua Recuperada: La caracterización físico química del agua que saldrá por el sistema de drenaje del muro, tendrá las mismas características del agua del acuífero o similar, considerando que corresponde a agua de afloramiento, o agua lluvia que cae sobre el muro.

Destino del agua: Mediante la obra de término dren, el agua del sistema de drenaje del muro, será entregada hacia la recarga subterránea aguas abajo del muro, mediante un pozo absorbente o de infiltración, para la adecuada infiltración de los flujos del sistema.

Programa de monitoreo de pozos: Para controlar la evolución de la componente de agua subterránea en el sector del futuro Depósito de Relaves espesados, se define un programa de monitoreo orientado al seguimiento a las variables nivel de agua y calidad del agua, mediante la toma de muestras y análisis químicos de parámetros específicos.

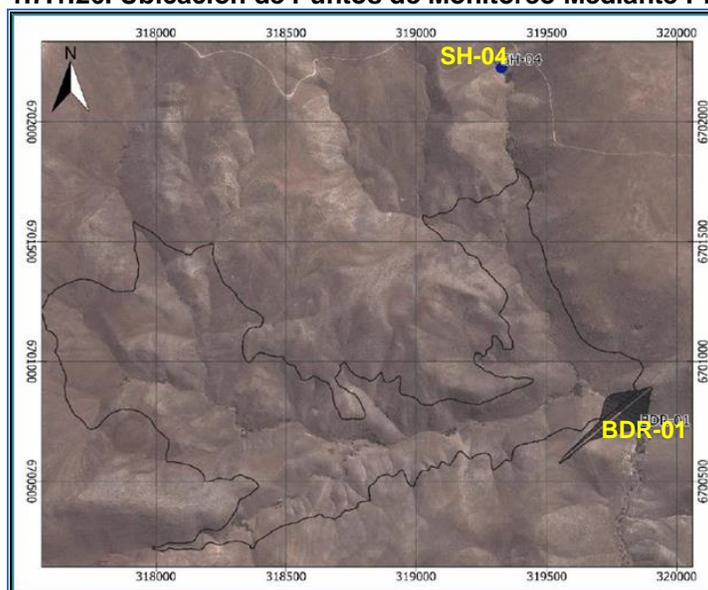
El siguiente Cuadro muestra las características generales de los pozos y la siguiente Figura muestra esquemáticamente la ubicación de los dos (2) puntos de monitoreo de aguas considerados en el Proyecto.

Cuadro N° 1.7.1.13. Características Generales Pozos de Monitoreo

NOMBRE	COORDENADAS WGS 84		COTA (m.s.n.m)	PROFUNDIDAD (m.b.n.s ¹³)	DIAMETRO (pulgadas)
	ESTE (M)	NORTE (M)			
SH-04	319.321	6.702.231	1336,2	29,93	2
BDR-01	319.872	6.700.717	1238,8	46,00	5 3/4

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Figura N° 1.7.1.26. Ubicación de Puntos de Monitoreo Mediante Piezómetros



Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

13 m.b.n.s*: metros bajo el nivel del suelo.

Nivel de agua: Para determinar el nivel del agua subterránea en el área de estudio, se propone utilizar piezómetros. Las aguas subterráneas del sector son de carácter libre, y los piezómetros habilitados se encuentran en contacto con el acuífero.

Las lecturas de los piezómetros permitirán evaluar de manera indirecta el desempeño del sistema de drenaje basal ubicado en la base del Depósito de Relaves.

Se considera necesario contar con un piezómetro ubicado aguas arriba del muro del Depósito de Relaves y otro punto aguas abajo. Para esto se utilizarán los puntos ya existentes del sector, correspondientes al piezómetro SH-04 aguas arriba del muro y el pozo BDR-01, que se encuentran justo abajo del muro.

La frecuencia de la toma de datos de calidad de agua será trimestral, durante la fase de operación del Proyecto. El Plan de monitoreo para el nivel de agua se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.7.1.14. Plan de Monitoreo Nivel de Agua en Depósito de Relaves

INSPECCIÓN Y/O MONITOREO NIVEL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	ÁREA	EN OPERACIÓN NORMAL
Piezómetro SH-04 (aguas arriba del muro)	Depósito de Relaves	Trimestral
Piezómetro BDR-01 (aguas abajo del muro)		Trimestral

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2019.

Calidad Química del Agua: Los puntos de monitoreo para la toma de calidad química de agua subterránea, corresponden a los piezómetros SH-04, BDR-01. Los parámetros considerados para los respectivos análisis, son los estipulados en la Norma Chilena N.Ch. 1.333 .Of87. (Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos), específicamente lo señalado en las Tabla 1 (Concentraciones Máximas de Elementos Químicos en agua para riego). Además se considerarán los siguientes parámetros físico químicos en terreno: pH, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (C.E.) y temperatura.

La frecuencia de la toma de datos de nivel de agua será trimestral, durante la fase de operación del Proyecto.

1.7.1.3.6 Manejo y Disposición del Agua de Escorrentía de Superficie

El Depósito de Relaves en espesado requiere un canal de contorno y sus obras asociadas, con el objetivo de evitar que el agua de escorrentía proveniente de las cuencas aportantes al depósito de relaves entre en contacto con el depósito propiamente tal, los cuales recibirán los caudales que aportan las cuencas asociadas al depósito de relaves para luego ser retornados a los cursos de agua, aguas abajo del depósito, mediante obras de descarga.

Las velocidades obtenidas en el canal de contorno un caudal máximo de periodo de retorno de 100 años son del orden de 0,34 y 7,54 m/s (canales excavados en rocas), considerando además que esta crecida es eventual, se concluye que no son velocidades importantes para producir algún daño a los canales ya que la socavación es prácticamente nula sobre las

rocas encontradas en la zona de estudio. Sin embargo, para velocidades mayores y altas pendientes (>1%) se consideró canales excavados en rocas con un revestimiento de hormigón para conducir el agua de forma segura. No obstante, en caso de producirse la crecida de T=100 años, pasado el evento se realizarán actividades de visualización y mantenimiento del canal.

Para el canal de contorno del Depósito de Relaves, aplica el Permiso Ambiental Sectorial 157 (PAS 157), el cual se encuentra en el Anexo 10.13.4 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, del presente EIA.

1.7.1.4. Actividades Específicas - Operación de Obras Complementarias

1.7.1.4.1 Operación Líneas de Transmisión Eléctrica (LTE)

Las líneas eléctricas abastecerán de energía a las distintas dependencias del Proyecto, mediante el empleo de las subestaciones eléctricas a ser implementadas en distintos sectores del Proyecto, a partir de las cuales se abastecerá de energía a las distintas instalaciones tanto en superficie como en las mina subterránea.

El suministro eléctrico del Proyecto se realizará a partir de la subestación eléctrica Damascal proyectada por un tercero, que pertenecerá al Sistema Eléctrico Nacional.

Con el objetivo de mantener la normal operatividad del suministro eléctrico, durante toda la operación de la línea eléctrica de 110 kV así como de las líneas eléctricas de 23 kV, se ejecutarán actividades de inspección y mantenimiento para asegurar la calidad de los suministros, dentro de los que destacan trabajos que pretenden identificar condiciones que puedan provocar una falla en la línea eléctrica. En general, se realizará un recorrido e inspección de las estructuras. Estas actividades forman parte del mantenimiento, el cual contempla las siguientes actividades:

Inspecciones visuales: Considera recorridos pedestres para la inspección visual de los conductores, de las estructuras, de los conjuntos de suspensión y del anclaje de las torres. Estas inspecciones tienen por objetivo detectar posibles fallas en los materiales, problemas de erosión de suelo en las bases de las torres y huellas de acceso a las estructuras o vegetación que pudiesen afectar la estabilidad de las estructuras y la continuidad del servicio. En estas inspecciones se utiliza equipo de menor envergadura, empleando eventualmente herramientas de mano y equipos de medición a distancia. Las inspecciones se realizan en promedio tres veces al año, o ante un requerimiento especial.

Sin perjuicio de lo señalado, cabe indicar que se contará con generadores eléctricos a ser empleados en caso de contingencia de corte de suministro eléctrico, para mantener en funcionamiento aquellos equipos que requieren mantener una operación continua. Se contará con un generador de emergencia de la Planta de Relaves, y otro en la sala eléctrica húmeda, con una potencia aproximada de 1000 kW y 150 kW respectivamente.

1.7.1.4.2 Uso Sistema de Impulsión de Agua

El suministro de agua del Proyecto se realizará a partir del Sistema de Impulsión de Agua, mediante el cual se trasladará agua desde la captación en el río Elqui, hasta la piscina de

agua fresca en el Área Planta Concentradora, abasteciendo de agua industrial a la mina y a los procesos de la planta, así como al sistema particular de potabilización de agua.

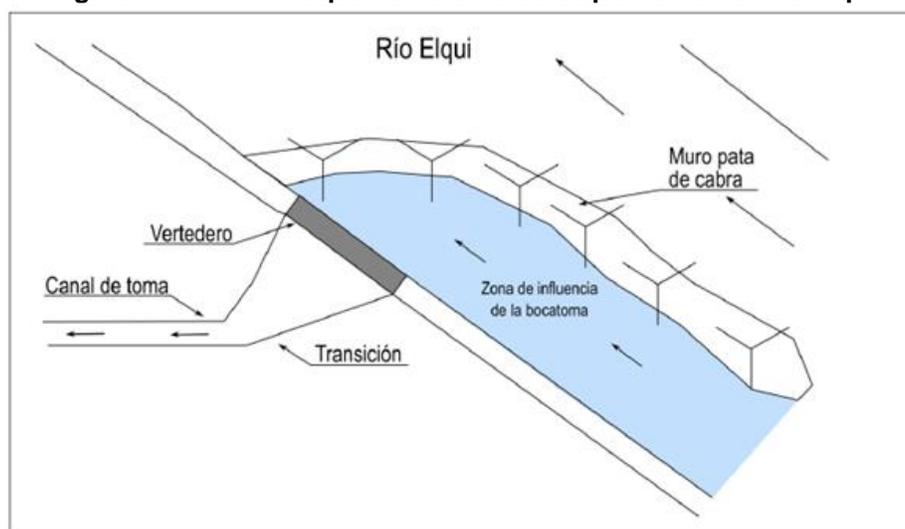
En la Bocatoma se capta y transporta agua desde el río Elqui hasta la Estación de Bombeo N°1.

La obra de captación de las aguas consiste en un muro tipo pata de cabra que desvía parte de las aguas del río Elqui hacia un canal de toma.

Debido a la posible presencia de peces que pueden ser abducidos por las corrientes formadas en la captación, se contará con un vertedero de pared gruesa frente al canal de toma, construido en enrocado consolidado, con la finalidad de controlar la velocidad del flujo en la zona de la captación. La velocidad en esta zona será inferior a 0,15 m/s, aproximadamente de 0,07 m/s para el caudal de 85% de probabilidad de excedencia, lo cual minimiza el riesgo de abducir peces hacia el canal de toma. Esta velocidad ocurre en la zona de influencia de la captación, la cual corresponde a la zona de las aguas del río Elqui que son desviadas por el muro pata de cabra.

En la siguiente Figura se observa un esquema de las obras asociadas a la captación, donde se observa el muro pata de cabra, el vertedero y el canal de toma.

Figura N° 1.7.1.27. Esquema de Obra de Captación en el Río Elqui.



Fuente: Diseño Hidráulico de la Bocatoma. ICASS, 2020. Apéndice C. Anexo 10.13.3 PAS 157 Bocatoma.

El agua que ingresa por rebose al canal de toma, avanza de manera gravitacional y pasa por una obra de transición que corresponde a la obra de empalme entre el canal de toma y la tubería. En esta obra se encuentra una compuerta para la realización de mantenimientos, y una reja que evita el ingreso de elementos de mayor tamaño hacia la cámara.

Posteriormente, el agua continúa avanzando por gravitación por la tubería e ingresa a la cámara con compuerta. Desde esta cámara se extraerá el caudal de diseño de 27 l/s mediante una bomba sumergible. Esta cámara recibe las aguas de la captación y tiene un

nivel de llenado a partir del cual devuelve el agua no bombeada al río a través de una tubería y un canal de desagüe. Por otra parte, la cámara contará con una compuerta para la realización de mantenciones.

El agua impulsada por la bomba sumergible será transportada desde la cámara hacia la Estación de Bombeo N°1 (EB1) mediante una tubería de impulsión.

Posteriormente el agua es impulsada por bomba mediante el Acueducto desde la Estación de Bombeo N°1 hasta la piscina de agua fresca en la Planta Concentradora, pasando por Estación de Bombeo N°2.

El sistema de Bocatoma en su toma y descarga no requiere control para su operación, siendo este un sistema netamente gravitacional. Sin embargo se considera un sistema de medición que permita monitorear instantáneamente el caudal extraído; al respecto, el caudal bombeado desde la cámara de carga hasta la EB1 es controlado mediante una válvula de control y un caudalímetro. La información derivada del sistema de control y monitoreo estará disponible en todo momento para la autoridad competente.

Las mantenciones en la cámara se relacionan con la operación de las dos (2) compuertas a la entrada de las tuberías de toma y descarga asociadas a las obras de captación. La compuerta a la entrada de la tubería de toma, corta el suministro de agua hacia la cámara. Por su parte, la compuerta en la salida de la cámara hacia la tubería de desagüe, impide que entre agua desde el desagüe frente a crecidas en el río Elqui. Ambas compuertas serán de operación mecánica, debido a que son de uso ocasional.

1.7.1.4.3 Uso y Mantención de Caminos de Acceso y/o Servicio

Camino de acceso desde ruta D-215: La operación del camino de acceso desde la ruta D-215 está asociada al flujo vehicular requerido para el transporte de personal, insumos, residuos y producto terminado, asociados a la operación de la faena minera.

Parte del tramo que compone este camino, será empleado además para labores de mantención y supervisión de la línea de transmisión eléctrica (LTE) de 23 kV que se encuentra entre la Planta de Relaves y la LTE 110 kV que se extiende hasta las áreas Mina y Planta Concentradora.

Camino de Servicio Línea de Transmisión Eléctrica y Acueducto: La operación de este camino está asociada a labores de supervisión y mantenimiento asociado al acueducto y línea de transmisión eléctrica con sus estructuras de soporte, siendo esta la función de este camino, corresponde a un uso esporádico y no se relaciona con el transporte general del Proyecto en cuanto a insumos, personal, residuos y producto terminado.

Caminos de servicio internos áreas del Proyecto: Los caminos de servicio internos en las áreas del Proyecto, corresponden a la realización de los transportes propios de la fase de operación en el áreas Mina, Planta Concentradora y Depósito de Relaves.

En el Área Mina, el principal transporte refiere al transporte de mineral desde el Portal Sur hasta la unidad de Chancado de la Planta Concentradora, así como el transporte de estéril a botaderos. Además, los caminos en esta área serán empleados para transporte de

personal e insumos al interior de la faena, así como a labores de mantenimiento y supervisión de la línea de transmisión eléctrica que se encuentra entre los portales sur y norte.

Los caminos del Área Planta Concentradora, se emplearán para el transporte principalmente de personal, así como de insumos y residuos, considerando que en las instalaciones de apoyo de esta área, se centralizará el manejo de residuos en las áreas de acopio temporal, además de encontrarse la bodega principal del Proyecto donde se almacenarán insumos generales, así como la Bodega de Sustancias Peligrosas donde se almacenarán las sustancias asociadas al procesamiento del mineral.

Por su parte, la operación de los caminos que se encontrarán en el Área Depósito de Relaves, refieren al transporte de personal a la Planta de Relaves, así como a labores de mantención y supervisión de la línea de transmisión eléctrica (LTE) de 23 kV de la Planta de Relaves. Además, en esta área se encuentran los caminos para acceder al muro del depósito de relave, los que se emplearán igualmente en la construcción de la etapa 2 del muro, con tránsito de camiones desde el empréstito al muro.

Obras de atraveso de cauce en caminos: Para el caso del camino de acceso principal a partir de la ruta D-205, el drenaje se realizará mediante alcantarillas y badenes. La función de estas obras es proporcionar un medio para que el agua superficial, que escurre por cauces naturales en forma eventual, pueda atravesar bajo el camino principal, sin causar daños a ésta o a la propiedad adyacente. Es importante mencionar que este camino corresponde a un camino existente y de uso público, sin embargo, y dado que el proyecto lo utilizará, se realizará un mejoramiento de sus estándares previa autorización de la Dirección de Vialidad.

La fase de operación considera realizar mantenimiento de las alcantarillas y badenes, para que éstos se mantengan razonablemente limpios y reparados en todo momento.

El programa de mantenimiento considera inspecciones periódicas, con inspecciones adicionales después de las crecidas, para comprobar el estado de las obras y anotar alturas de agua observadas. Se realizarán reparaciones cuando sea necesario, tales como acumulación de material de arrastre, depósitos de sedimentos, erosión, socavación y daños en la estructura. Es importante señalar que las estructuras tipo badén tienen la ventaja que los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan con mayor eficacia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo.

Al respecto, se ha definido realizar 15 obras de arte, de las cuales 10 corresponden a alcantarillas y 5 a badenes. El diseño de las obras se ha realizado considerando los criterios de diseño establecidos en el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, Edición 2018, Volumen 3: Instrucciones y Criterios de Diseño, y Volumen 4: Planos de Obras Tipo.

Para la alcantarilla se ha considerado, que, en general, se obtendrá su mejor ubicación cuando ésta se proyecta siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural, ya que existe un balance de factores, tales como, la pendiente del cauce, la velocidad del agua y su capacidad de transportar materiales en suspensión y arrastre de fondo. Para los badenes se ha considerado que, en general, se conservará el perfil longitudinal del cauce.

Mayores antecedentes se encuentran en el Permiso Ambiental Sectorial 156 (PAS 156) Camino de acceso, el cual se encuentra en el Anexo 10.12.3 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, del presente EIA.

1.7.1.5. Actividades Generales al Proyecto

1.7.1.5.1 Uso de instalaciones de Apoyo

Las instalaciones de apoyo se usarán en la operación del Proyecto. Su funcionamiento, se basa en actividades para el suministro de servicios básicos como oficinas, comedores, un casino, baños, duchas, salas de cambio para los trabajadores del Proyecto. Las instalaciones de apoyo a utilizar en la Fase de operación son las siguientes:

Cuadro N° 1.7.1.15. Instalaciones de Apoyo, Fase de Operación

ÁREA PROYECTO	Instalaciones de Apoyo
Mina	Instalación de apoyo N°1
	Instalación de apoyo N°2
	Instalación de apoyo N°3
	Instalaciones de Apoyo Mina Portal Sur
Planta Concentradora	Instalación de apoyo N°4
	Barrio cívico Planta Concentradora
Depósito de Relaves	Instalaciones de apoyo al Depósito de Relaves
Obras Complementarias	Oficina Estación de Bombeo N°1

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

A. Uso de instalaciones de Apoyo Área Mina

Las instalaciones de apoyo del área Mina, están relacionadas con instalaciones para dotar de servicios al personal, y al manejo y acopio de residuos, insumos y materiales, lo cual está dado principalmente por las instalaciones que se encontrarán en las áreas de las Instalaciones de Apoyo N°1 y N°2.

Así mismo, en el sector del Portal Sur se contará con instalaciones para dotar de servicio al personal y para el acopio de materiales. En esta área se contará además con una garita para el registro de ingreso y salida del transporte desde y hacia la mina subterránea.

En la Instalación de Apoyo N°3, se realizará la mantención y lavado de maquinaria asociada a la extracción de mineral desde la mina subterránea, pues en esta área se encontrará el taller de equipos móviles y la losa de lavado. Además en esta área se realizará carga de combustible en la estación de combustible; al respecto cabe señalar que la alimentación del estanque será a partir de una empresa externa autorizada y especializada para tales fines. Por otra parte, en la testigoteca se realizará el almacenamiento de las muestras geológicas que se extraerán en el avance de la preparación y explotación durante el desarrollo de la mina subterránea, con el fin de esclarecer datos de operación asociados a los sectores de explotación.

B. Uso de instalaciones de Apoyo Área Planta Concentradora

Las instalaciones de apoyo N°4 y el barrio cívico asociadas a las actividades de la fase de operación en el Área Planta Concentradora, están asociadas a la dotación de servicios para el personal, instalaciones asociadas a la operación de la Planta, e instalaciones y áreas asociadas al acopio temporal y manejo de insumos, residuos y sustancias.

En el Barrio Cívico se contará con casino y servicios higiénicos, así como salas de reunión y oficinas asociadas a administración y coordinación del personal para las labores asociadas a la faena. Además se contará con un policlínico en esta área, para la atención de salud atención primaria y primeros auxilios a los trabajadores y el chequeo de control de los trabajadores que ingresen a realizar labores a la faena.

La operación de las instalaciones de servicio o apoyo a la fase de operación a implementar en el Área Planta Concentradora considera la operación de la Planta desde salas de control y monitoreo de los equipos asociados al funcionamiento de la planta de procesamiento.

A continuación, se indica las actividades asociadas a algunas de las principales instalaciones de apoyo que se encontrarán en el Área Planta Concentradora.

- **Casino:** estará ubicado dentro del barrio cívico, corresponderá a instalaciones modulares para preparar y dotar de alimentación a los trabajadores, contará además con servicios higiénicos y piso de radier de hormigón.
- **Garita de Acceso:** En el Área Planta Concentradora, se encontrará la garita de acceso principal al Proyecto, mediante la cual se realizará el registro y control del ingreso y egreso de personas, insumos, residuos y producto.
- **Losa lavado de neumáticos:** La operación de esta instalación de apoyo corresponde a la realización del lavado de ruedas de los camiones que transportarán el producto terminado. El agua se recirculará dentro del proceso de lavado.
- **Plaza de Pesaje:** Esta instalación de apoyo corresponde a la báscula de pesaje mediante la cual se realizará el pesaje de los camiones que ingresan y salen la Planta. Corresponderá a una romana calibrada y certificada por Vialidad.
- **Bodega principal Planta Concentradora:** Corresponde a la bodega principal de insumos varios.
- **Laboratorio:** En el laboratorio se realizará el control de calidad de los procesos a través de pruebas químicas y metalúrgicas de las muestras. Insumos, reactivos y residuos serán manejados según su tipo según dispone la normativa aplicable.
- **Bodega de Sustancias Peligrosas:** Corresponde a la bodega en la cual se almacenarán los insumos necesarios para la operación y además las sustancias a emplear en el proceso de mineral.
- **Bodega de Residuos Peligrosos:** En esta instalación se realizará el manejo de los residuos peligrosos que serán generados por el Proyecto, realizándose el acopio temporal para su posterior retiro por tercero autorizado. El personal encargado de

la bodega RESPEL corresponderá a personal capacitado, y se llevará registro de los ingresos y salidas de residuos.

- **Residuos Domésticos:** En esta área se realizará el manejo de los residuos domésticos que serán generados por el Proyecto, realizándose el acopio temporal en batea para su posterior reemplazo periódico por un tercero autorizado.
- **Patio de Salvataje:** En esta instalación se realizará el manejo de los residuos industriales no peligrosos que serán generados por el Proyecto, realizándose el acopio temporal para su posterior retiro por tercero autorizado.
- **Patio de Almacenamiento:** Corresponde a un área abierta para el almacenamiento transitorio de equipos, piezas o materiales, previo a su despacho para reparaciones o mantenimientos general de la faena.
- **Taller Mecánico/Eléctrico:** Las mantención de equipos, reparación de piezas y mantenciones eléctricas en general. Cabe señalar que la mantención de equipos móviles mayores y maquinaria se realizará en el taller mecánico de equipos móviles.
- **Sala de Compresores y Bomba de sello:** Instalación asociada a los procesos de la Planta, donde se encontrarán equipos tales como secador, compresor de aire y acumulador de aire. Además en esta área se ubicará bomba de agua se selló que permite alimentar la red de agua de sello la cual permite realizar sello mecánico de bombas de pulpa.
- **Instalación Red Incendio/ Planta de Agua Potable:** En esta área se ubicará estanque de fresca que servirá para:
 - Alimentar red de incendio
 - Alimentar planta de tratamiento de agua potable.

Además en esta área se ubicará la bomba que alimentará la red de incendio del área Planta Concentradora, la planta de tratamiento de agua potable y estanque de almacenamiento de agua potable, que permitirá abastecer de agua potable a toda la faena.

C. Uso de instalaciones de Apoyo Área Depósito de Relaves

Ligado a la operación de la planta de relaves en el área del depósito de relaves, existirá un contenedor para oficinas y un contenedor para ser usado como baño y ducha.

D. Uso de instalaciones de Apoyo Obras Complementarias

Para la operación de las obras complementarias solo existirá una instalación de apoyo asociada a un contenedor modular que servirá de oficina en la Estación de Bombeo N°1.

1.7.1.5.2 Uso de la instalación para el Manejo de Aguas Servidas

Durante la fase de operación, el manejo de aguas servidas estará dado por fosas sépticas y plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) a ser ubicadas en distintas áreas del Proyecto.

Las aguas servidas serán trasladadas mediante tuberías desde los lugares de generación en los servicios higiénicos, a los respectivos sistemas de tratamiento.

Posterior a su tratamiento, las aguas tratadas serán infiltradas en el terreno mediante drenes de infiltración, a excepción de las aguas tratadas en la PTAS de la Planta Concentradora, la cual será ingresada al proceso para su utilización como agua industrial en el proceso.

Por otra parte, para el caso de la mina subterránea, se contará con un estanque de aguas servidas en el barrio cívico de la mina subterránea, donde se almacenarán las aguas servidas provenientes de servicios sanitarios del barrio cívico, para su posterior retiro por un camión autorizado a un sitio de disposición autorizado.

Dentro de las actividades de mantenimiento y monitoreo, se considera el control de la calidad del efluente de las PTAS y el retiro de lodos mediante camión limpia fosa autorizado.

En síntesis, la generación de aguas servidas durante la fase de operación, será gestionada paralelamente mediante PTAS y/o fosas sépticas, con sus respectivos drenes de infiltración y baños químicos. En el Cuadro a continuación, presenta la capacidad máxima instalada por área:

Cuadro N° 1.7.1.16. Tratamiento Aguas Servidas por Área, Fase Operación

ÁREA	INSTALACIÓN	TIPO TRATAMIENTO	PERSONAS
Área Mina	Instalaciones de Apoyo N°1	PTAS	60
	Instalaciones de Apoyo N°2	Fosa Séptica	10
	Instalación de apoyo N°3	Fosa Séptica	10
	Instalaciones de Apoyo Mina Portal Sur	Fosa Séptica	10
	Instalación de Apoyo Temporal N°5	Fosa Séptica	120
Planta Concentradora	Instalación de apoyo N°4	PTAS	119
	Planta Concentradora	PTAS	430
Depósito de Relaves	Instalación de Apoyo Depósito de Relaves	Fosa Séptica	10

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.1.5.3 Manejo y Eliminación de Residuos de la Fase de Operación

Durante la fase de operación del Proyecto, se contempla la generación de residuos sólidos domiciliarios (RSD) y Residuos sólidos industriales (RISES) a lo largo de los 17 años de duración de la fase. Según la naturaleza del residuo, se gestionará su acopio temporal de forma distinta.

Para los RSD, se contempla la utilización de Bateas (entre 10 y 15 m³), que se ubicarán en diferentes obras permanentes proyectadas para dicha fase. Para los RISES, su acopio temporal se realizará a través de patios de salvataje, igualmente, localizados en diferentes obras permanentes proyectadas.

En el Cuadro siguiente se presenta el lugar y tipo de acopio temporal para los RSD y RISES a generar durante la fase de operación.

Cuadro N° 1.7.1.17. Sitios Almacenamiento Temporal de Residuos, Fase Operación

SECTOR		TIPO ALMACENAMIENTO	
		RISES	RSD
Área Mina	Instalaciones de Apoyo N°1	Patio Salvataje (225 m ²)	Área de 16 m ² con Batea (Entre 10 y15 m ³)
Área Planta Concentradora	Patio de Residuos e Insumos (Sector Planta)	Patio Salvataje (30 m ²)	Área de 15 m ² con Batea (Entre 10 y15 m ³)
	Planta Concentradora	Patio Salvataje (785 m ²)	Área de 36 m ² con Batea (Entre 10 y15 m ³)

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

En la fase de operación, los residuos peligrosos serán almacenados en bodegas específicas para RESPEL, emplazadas en el Área Mina y Área Planta Concentradora. Estas bodegas, también serán utilizadas para la fase de cierre del Proyecto y mantendrán las mismas ubicaciones y características.

Los Residuos peligrosos serán únicamente almacenados de manera temporal durante un período máximo de seis (6) meses. El retiro y disposición final estará a cargo de una empresa externa debidamente calificada por la Autoridad Sanitaria.

En el Cuadro siguiente se presenta la información de las bodegas de almacenamiento temporal de RESPEL según ubicación, para la fase de operación del Proyecto.

Cuadro N° 1.7.1.18. Almacenamiento de RESPEL por Sector, Fase de Construcción

Cantidad Bodegas	Área	Sector	Superficie Bodega
1	Área Mina	Instalación de Apoyo N°2	20 m ²
1	Área Planta Concentradora	Patio de Residuos e Insumos (Instalación de Apoyo N°4)	90 m ²
1	Área Planta Concentradora	Planta Concentradora	433 m ²

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.1.5.4 Tránsito y Funcionamiento de Vehículos y Maquinarias al Interior del Proyecto

Las maquinarias y buses serán estacionadas en las correspondientes instalaciones de apoyo, al igual que las camionetas y vehículos menores.

El tránsito de maquinaria y vehículos será delimitado claramente al interior de las instalaciones de apoyo mediante conos y/o estacas visibles. Todos los sectores donde exista maquinaria pesada en movimiento poseerán un trabajador visiblemente equipado para dirigir en forma segura el movimiento de los equipos, especialmente en los movimientos de reversa.

1.7.1.5.5 Transporte de insumos, residuos y Mano de obra

Durante toda la fase de construcción se realizará transporte de trabajadores, insumos y residuos desde y hacia el Proyecto, a través de camionetas, buses y camiones. La cuantificación de transportes realizados en la etapa de construcción se presenta en el acápite 1.7.5.9

1.7.2. Fecha Estimada e Indicación de la Parte, Obra o Acción que establezca el Inicio y Término de la Fase de Operación (Art. 18. C.6.2)

La fase de operación del Proyecto se concreta una vez que las instalaciones de superficie y subterráneas se encuentren listas para operar y el hito de inicio de la fase de operación será tres meses después del inicio de la puesta en marcha.

La fecha de inicio y término de esta fase del Proyecto se ajustará conforme la obtención de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable y la obtención de autorización y permisos que se requieran por parte de las autoridades competentes, previo al inicio de la construcción del Proyecto.

No obstante, la fecha de inicio de la fase de operación se estima para junio 2023 con una duración de 17 años y estimándose la fecha de término de la operación se estima en mayo del año 2040.

1.7.3. Cronograma de las Principales Partes, Obras y Acciones Asociadas a la Fase de Operación (Art. 18 c.6.3)

En el siguiente Cuadro se presenta el cronograma de la fase de operación del Proyecto.

**Cuadro N° 1.7.3.1. Cronograma Fase de Operación
FASE DE OPERACIÓN PROYECTO MINERO ARQUEROS**

ACTIVIDAD	AÑO DEL PROYECTO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Área Mina																	
Extracción de Mineral																	
Transporte de Mineral																	
Transporte de Estéril																	
Área Planta Concentradora																	
Chancado																	
Molienda																	
Producción de Concentrado																	
Transporte de Concentrado																	
Área Depósito de Relaves																	
Transporte de Relaves																	
Espesamiento de relaves																	
Disposición de relaves																	
Construcción Muro Etapa 2																	
Construcción Vertedero de Seguridad Muro																	
Obras Complementarias																	
Impulsión de agua acueducto																	
Abastecimiento eléctrico LTE																	
Mantenimiento de caminos																	
Actividades Generales																	
Transporte de personal, insumos y residuos																	
Uso de instalaciones de apoyo a la operación																	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.4. Mano de Obra Requerida Durante la Fase de Operación (Art. 18 c.6.4)

La mano de obra durante la fase de operación corresponde a 688 personas contratadas considerando al personal directo: 557 personas, y personal indirecto: 131 personas.

Sin embargo, se considera el empleo de trabajos por turnos durante la fase de operación para la distribución del personal y labores en las distintas áreas, en horarios nocturnos y diurnos, así como turnos con días de trabajo y días de descanso. Lo anterior implica que la cantidad de personal que se encontrará diariamente en faena, corresponda a 445 persona. El siguiente Cuadro muestra la cantidad de personal contratado y diario en faena.

Cuadro N° 1.7.4.1. Mano De Obra Por Área Fase De Operación

DIVISIÓN	TOTAL CONTRATADO	DIARIO TOTAL EN FAENA
Mina	390	208
Planta	130	71
Administración	37	35
Subcontratistas	131	131
Total	688	445

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.5. Descripción de la Provisión de Suministros Básicos e Insumos Durante la Fase de Operación (Art. 18 c.6.6)

1.7.5.1. Agua industrial

El agua industrial requerida por el Proyecto corresponde a 27 l/s, la cual será provista desde el río Elqui mediante el Sistema de Impulsión de Agua. Este sistema considera un punto de captación e impulsión por bombas por medio de una tubería para su posterior almacenamiento en una piscina de agua fresca, la que se ubicará en el Área Planta Concentradora, para lo cual el Proyecto cuenta con los respectivos derechos de agua (para mayor detalle revisar el Anexo 1-5 del documento).

En casos excepcionales y sólo cuando se requiera, el titular utilizará como fuente alternativa el suministro de agua a través de pozos, de tal manera de completar los 27 l/s requeridos por el Proyecto. Para ello, se tramitarán y solicitarán los permisos correspondientes, de acuerdo a los requerimientos y exigencias de la autoridad fiscalizadora.

1.7.5.2. Agua potable

El agua potable para el uso de las instalaciones (servicios sanitarios entre otros), será provista desde la piscina de agua fresca, la cual almacenara los 27 l/s provenientes del río Elqui mediante el Sistema de Impulsión de Agua. Para la obtención del agua potable se considera un sistema de potabilización particular, consistente en estanques y bomba dosificadoras de cloración, para su posterior traslado a través de tuberías de PVC o similar a los distintos puntos de consumo.

Por otra parte, para el consumo humano, se contará con bidones dispensadores de agua potable provistos por un proveedor autorizado.

El consumo de agua potable requerido por el Proyecto corresponde a 66,7 m³/día, considerando una dotación de 445 personas directas e indirectas en faena y un consumo de 150 l/día por persona.

1.7.5.3. Electricidad

La electricidad del Proyecto se abastecerá a partir de la subestación eléctrica Damascal proyectada por un tercero a integrarse al Sistema Eléctrico Nacional, desde la cual se distribuirá la energía a los distintos puntos de consumo mediante las líneas de transmisión eléctricas a ser habilitadas por el Proyecto. El consumo de energía requerido por el Proyecto corresponde aproximadamente a 71.000 MWh/año.

1.7.5.4. Aire

En mina subterránea, el consumo de aire requerido para ventilación equivale a 500 kcfm, que serán provistos mediante aire forzado a través de ventiladores y chimeneas.

En la Planta Concentradora, se empleará aire comprimido para alimentar sistema de válvulas neumáticas y dispositivos neumáticos como tolvas, mecanismos de flotación y los sistemas de limpieza a través de aire con presión. Este abastecimiento se realizará a partir de la sala de compresores.

1.7.5.5. Servicios higiénicos

Los servicios higiénicos a ser empleados por el personal durante la fase de operación, corresponden a las instalaciones de apoyo tanto de la mina como de la Planta Concentradora y Planta de Relaves. En la fase de operación se emplearán los baños en los siguientes sectores:

- Barrio Cívico interior mina
- Instalaciones de apoyo Área Mina
- Barrio cívico
- Instalación de Apoyo N°4
- Instalaciones de apoyo Planta de Relaves

1.7.5.6. Primeros auxilios

Se habilitará un policlínico para la primera atención de trabajadores, el cual se encontrará en el Barrio Cívico del Área Planta Concentradora.

1.7.5.7. Alimentación

La alimentación al personal se realizará en el casino que se encontrará en el Área Planta Concentradora. Por otra parte, se contará con comedores en el barrio cívico en la mina subterránea, en la Instalación de Apoyo N°1 del Área Mina e instalación de Apoyo N°4 (contratistas) de la Planta Concentradora.

1.7.5.8. Alojamiento

El Proyecto no considera la habilitación de campamento, ya que la persona se trasladará diariamente a faena.

1.7.5.9. Transporte de Carga

El tránsito asociado a transporte de personal, insumos y residuos, estará a cargo de un tercero autorizado. Al respecto el Titular velará por el cumplimiento normativo asociado al transporte.

A continuación, se presenta un resumen de los viajes mensuales, al día y a la hora de camiones, asociados al tipo de carga que traslada.

Cuadro N° 1.7.5.1. Viajes de Camiones Fase de Operación (ida y vuelta)

TIPO DE CARGA	ORIGEN	DESTINO	VIAJES/ MES	VIAJES/ DÍA	VIAJES/H ORA
Acero, tuberías y cables	La Serena	Planta Concentradora	16	1	1
Agua bebestible	La Serena	Planta Concentradora	16	1	1
Bolas para el Molino	La Serena	Planta Concentradora	12	1	1
Combustible	La Serena	Planta Concentradora	34	1	1
Explosivos	La Serena	Planta Concentradora	14	1	1
Hormigón	La Serena	Planta Concentradora	2	1	1
insumos varios (contingencia)	La Serena	Planta Concentradora	4	1	1
Lubricantes	La Serena	Planta Concentradora	8	1	1
Residuos domiciliarios	Planta concentradora	Coquimbo	8	1	1
Residuos industriales (no peligrosos)	Planta concentradora	Coquimbo	8	1	1
Sustancias Proceso Productivo	La Serena	Planta Concentradora	4	1	1
Transporte residuos peligrosos	Planta concentradora	Copiapó	6	1	1
Traslado de producto Terminado (concentrado de cobre)	Planta concentradora	Puerto Coquimbo	380	13	1
Total general			512	25	13

Fuente: Elaboración Propia, en base a información Compañía Minera Arqueros, 2020

1.7.5.10. Traslado de Personal

Para el traslado del personal asociado a la Fase de Operación se utilizarán buses de 40 pasajeros y camionetas. A su vez, para el traslado de personal al interior del área de

Proyecto, se utilizarán camionetas y minibuses (vehículos livianos). el siguiente cuadro muestran los viajes en buses y camionetas para el traslado de personal.

Cuadro N° 1.7.5.2. Viaje de Camionetas (vehículos livianos) y buses – Fase de Operación

ÍTEM	TIPO DE VEHÍCULO	ORIGEN (CIUDAD, PUERTO, PROVEEDOR)	DESTINO (PROYECTO, CIUDAD, LUGAR DE DISPOSICIÓN)	RUTA USADA	VIAJES MES (IDA)	VIAJES DÍA (IDA)
Transporte de personal	Camionetas mina	La Serena y Vicuña	Planta concentradora	D-41, 205, 215	690	23
Transporte de personal	Bus	La Serena y Vicuña	Planta concentradora	D-41, 205, 215	330	11

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.5.11. Maquinaria

El siguiente Cuadro presenta la maquinaria a emplear durante la fase de operación del Proyecto.

Cuadro N° 1.7.5.3. Maquinaria Fase de Operación

SECTOR	MAQUINARIA	CANTIDAD
Maquinaria Superficie	Camión Tolva 25 m3	5
	Camión Aljibe 30 m3	2
	Rodillo compactador	1
	Cargador frontal	1
	Excavadora	1
	Bulldozer	1
	Grúa 20 ton	1
	Grúa 150 ton	1
Maquinaria Mina Subterránea	Jumbos de Avance	5
	Jumbo Banqueo	2
	Jumbo Fortificación	3
	LHD 10 yd3	3
	Camión 25 ton	10
	Camión explosivo	3
	Acuñador	1
	Camión de Servicios	3
	Camión grúa	2
	Sondeadora de relleno	2
	Limpiador de pistas	1
	Motoniveladora	1
	Plataforma de levante	1
	Camión de mantención	2
Raise Borer	1	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.6. Cuantificación y Manejo de los Productos Generados (Art. 18 c.6.7)

Se generarán 57.000 toneladas al año de producto final correspondiente a concentrado de cobre, el cual será transportado a través de camiones con tolva cerrada fuera del área de emplazamiento del Proyecto.

El transporte del producto final estará a cargo de un tercero autorizado y su destino será el Puerto de Coquimbo para su exportación.

1.7.7. Ubicación y Cantidad de Recursos Naturales Renovables a Extraer o Explotar por el Proyecto (Art. 18 c.6.8)

A continuación, se presentan la ubicación y cantidad de recursos naturales renovables a extraer o explotar durante la fase de operación del Proyecto.

I. Suelo

El Proyecto no contempla extracción y/o explotación de este recurso, sin embargo, se contempla la pérdida de suelo producto de la disposición de relaves en el Depósito de Relaves sobre el suelo impidiendo su uso para otros fines. La disposición se realizará de manera gradual a lo largo de la vida útil del Proyecto, de modo que la pérdida de suelo también se dará de forma paulatina. El área total a intervenir, y que se logra en el año 17 de operación, corresponde a 143 ha aproximadamente.

II. Agua

Se contempla la extracción de recurso hídrico desde el río Elqui a través de una Bocatoma que captará y transportará el agua con un caudal requerido de 27 l/s y un máximo de hasta 35 l/s, que corresponde al máximo caudal de extracción de diseño de las bombas. La captación de agua se realizará durante toda la fase de operación, conforme al cumplimiento de los límites establecidos por los derechos de agua del Titular (para mayor detalle revisar el Anexo 1-5 del documento) y estudio de Caudal Ambiental (Anexo 4.2 Caudal Ambiental del EIA). La localización del punto de captación de agua se presenta a continuación.

Cuadro N° 1.7.7.1. Localización Punto de Captación Bocatoma

OBRA	COORDENADAS UTM H19S DATUM WGS 84	
	ESTE (m)	NORTE (m)
BOCATOMA	310.477	6.683.124

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Asimismo, se contempla la provisión de agua potable a través de botellas y dispensadores la cual será obtenida a través de proveedores autorizada, de modo que no se considera como extracción o explotación del recurso.

III. Flora y Vegetación

El Proyecto no contempla extracción y/o explotación de este recurso, sin embargo, durante la operación del Proyecto se contempla la pérdida vegetación, producto de la disposición de relaves en el Depósito de Relaves. La disposición se realizará de manera gradual a lo

largo de la vida útil del Proyecto, de modo que la pérdida de vegetación también se dará de forma paulatina. El área total a intervenir, y que se logra en el año 17 de operación, corresponde a 143 ha aproximadamente.

IV. Fauna de Vertebrados Terrestres

El Proyecto no contempla extracción y/o explotación de este recurso, sin embargo, existirá alteración de hábitat y eventual pérdida de ejemplares de alta y baja movilidad producto de las actividades de disposición de relaves en el Depósito de Relaves, operación de líneas de transmisión eléctricas (por eventual colisión o electrocución de avifauna) y tránsito de vehículos por caminos. Para el caso particular de la disposición de relaves en el Depósito de Relaves, se considera que el llenado se realizará de forma lenta y paulatina, de modo que las especies de fauna vertebrada puedan abandonar el área sin ser afectadas. Para el caso del tránsito de vehículos se contempla la implementación de señalética en los caminos, además de capacitaciones al personal. Por último, para la operación de la LTE se consideran medidas en el diseño de las líneas que disminuyan la probabilidad de colisión y electrocución de la avifauna. Para mayores detalles consultar Capítulo 10 Compromisos Ambientales Voluntarios.

1.7.8. Emisiones del Proyecto y Formas de Abatimiento y Control Contempladas Durante la Fase de Operación (Art. 18 c.6.9)

1.7.8.1. Emisiones atmosféricas

Para la fase de operación, la generación de material particulado se asocia principalmente a la generación de material particulado por actividades de tránsito de vehículos por caminos no pavimentados. Por otro lado, las emisiones de gases de combustión interna de motores, se debe principalmente al funcionamiento de maquinaria en la mina subterránea, los cuales tienen contacto con la atmósfera a través de los ductos de ventilación que conectan hacia el exterior. En el siguiente Cuadro se presenta el resumen de las emisiones asociadas al año 8 de la fase de operación.

Cuadro N° 1.7.8.1. Resumen Emisiones, Año 8, Fase Operación

SECTOR	ACTIVIDAD	EMISIONES (t/año)						
		MP _{2,5}	MP ₁₀	MP ₃₀	CO	HC	SO _x	NO _x
Actividades en Superficie	Excavación	4,90	10,09	46,67	-	-	-	-
	Chancado	14,06	14,15	37,91	-	-	-	-
	Transferencia de material	0,26	1,72	3,64	-	-	-	-
	Transferencia por correas transportadoras	2,88	2,88	7,20	-	-	-	-
	Pilas de acopio	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados	36,60	366,00	993,81	-	-	-	-
	Tránsito de vehículos por caminos pavimentados	0,18	0,74	3,86	-	-	-	-
	Combustión de motores vehículos	0,24	0,24	-	2,40	0,56	1,08	9,01
	Combustión de motores maquinaria	0,13	0,13	-	24,89	3,27	11,14	88,54

SECTOR	ACTIVIDAD	EMISIONES (t/año)						
		MP _{2,5}	MP ₁₀	MP ₃₀	CO	HC	SO _x	NO _x
	Grupo Electrónico de Emergencia	0,02	0,02	-	0,05	-	0,01	0,22
	SUBTOTAL	59,27	395,96	1093,08	27,34	3,83	12,23	97,76
Actividades en Mina Subterránea	Excavación	22,73	-	-	-	-	-	-
	Transferencia de material	0,18	-	-	-	-	-	-
	Tronaduras	0,00	-	-	-	-	-	-
	Combustión de motores maquinaria	0,29	0,30	-	62,50	10,36	37,62	153,63
	SUBTOTAL	23,21	0,30	-	62,50	10,36	37,62	153,63
TOTAL		82,47	396,27	1093,08	89,84	14,19	49,85	251,39

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Cabe mencionar, que se consideraron las siguientes medidas de abatimiento:

- Las emisiones generadas por transferencia de material generado al disponer el mineral en el chancado primario, secundario y terciario, de las actividades de la Planta Concentradora, será abatido a través de la implementación de aspersores, los cuales tendrán una eficiencia de abatimiento de un 70%.
- Las emisiones generadas por transferencia de material producto de la disposición del mineral en las correas transportadoras dentro de las actividades de la Planta Concentradora, será abatido a través de "Cubiertas de Correas", las cuales tendrán una eficiencia de abatimiento del 80%.
- Se contempla estabilización con Bischofita o similar en 6 kilómetros del camino de acceso. Por consiguiente, se aplica un abatimiento del 90% de las emisiones para dicha distancia.
- Se contempla la humectación del camino que conecta el Portal Sur con los Botaderos, de forma diaria. Por consiguiente, se aplica un abatimiento del 75% de las emisiones para dicha distancia.

Las emisiones atmosféricas se presentan en el Anexo 4.3 "Inventario de Emisiones Atmosféricas" y en el Anexo 4.4 "Modelación de Emisiones Atmosféricas" del EIA.

1.7.8.2. Emisiones de Ruido

La operación de la Planta Concentradora así como el tránsito de camiones generarán emisiones acústicas. Se realizó un estudio de línea base, en complemento a una modelación de ruido para analizar el cumplimiento normativo vigente para este componente ambiental. El escenario más desfavorable para la modelación de ruido, considera las partes, obras y acciones del Año 8 de operación del Proyecto; año de mayor actividad. Bajo este contexto, no existe, bajo ningún escenario, superación de los límites de ruido establecidos en el D.S. N° 38/2011 de MMA, de modo que se cumple con los umbrales de ruido proyectados en cada uno de los receptores sensibles identificados. A continuación, se

presentan los niveles de ruido proyectados junto con su cumplimiento normativo. Para mayor información, ver Anexo 4.5 “Modelación de Ruido” del EIA,

Cuadro N° 1.7.8.2. Niveles de Potencia Sonora (Lw) de las Fuentes de Ruido en operación (dBA)

ID	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES		NIVELES DE PRESIÓN SONORA PROYECTADOS		ESTADO DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO
	DIURNO dB(A)	NOCTURNO dB(A)	DIURNO dB(A)	NOCTURNO dB(A)	
R-01	62	43	14		Cumple
R-02	45	42	25		Cumple
R-03	50	49	8		Cumple
R-04	50	50	7		Cumple
R-05	49	50	4		Cumple
R-06	52	43	8		Cumple
R-07	47	50	6		Cumple
R-08	54	50	13		Cumple
R-09	44	42	21		Cumple
R-10	47	35	23		Cumple
R-11	43	36	24		Cumple
R-12	51	30	28		Cumple
R-13	46	39	40		Cumple
R-14	49	45	34		Cumple
R-15	55	42	46		Cumple
R-16	47	46	36		Cumple
R-17	47	36	35		Cumple
R-18	65	50	21		Cumple
R-19	65	50	21		Cumple
R-20	65	50	24		Cumple
R-21	65	50	33		Cumple
R-22	65	50	48		Cumple
R-23	52	50	45		Cumple
R-24	60	50	42		Cumple
R-25	60	50	33		Cumple
R-26	65	50	29		Cumple
R-27	55	46	29		Cumple
R-28	57	50	25		Cumple
R-29	55	45	28		Cumple
R-30	49	50	37		Cumple
R-31	44	42	15		Cumple

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.8.3. Vibraciones

Las principales fuentes de emisiones se asocian a la actividad de maquinaria y a la realización de tronaduras en la mina subterránea. Para evaluar dicho impacto, se realizó un cálculo de las emisiones proyectadas en distintos receptores de interés.

La sumatoria de las emisiones vibratorias medidas en cada uno de los receptores identificados, se encuentran bajo el límite normativo PPV que define un umbral de 0,2 pulg/seg como velocidad *peak* máxima de partículas (PPV) para daño estructural en construcciones livianas de madera y edificios de mampostería, como es el caso de los

receptores sensibles identificados en el presente estudio. Por consiguiente, es posible concluir que no existe potencial afectación producto de las partes, obras y acciones de la fase de operación.

Cuadro N° 1.7.8.3. Cumplimiento Normativo Vibraciones por Uso de Maquinaria, Fase de Operación

RECEPTOR	EMISIÓN PPV a 25 pies (pul/seg)	UMBRAL LÍMITE	CUMPLIMIENTO
R1	0,000649545	>0,2	CUMPLE
R2	0,000446521	>0,2	CUMPLE
R3	0,000199531	>0,2	CUMPLE
R4	0,000085207	>0,2	CUMPLE
R5	0,000082541	>0,2	CUMPLE
R6	-	>0,2	CUMPLE
R7	-	>0,2	CUMPLE
R8	-	>0,2	CUMPLE
R9	-	>0,2	CUMPLE
R10	-	>0,2	CUMPLE
R11	-	>0,2	CUMPLE
R12	-	>0,2	CUMPLE
R13	-	>0,2	CUMPLE
R14	-	>0,2	CUMPLE
R15	-	>0,2	CUMPLE
R16	-	>0,2	CUMPLE
R17	-	>0,2	CUMPLE
R18	-	>0,2	CUMPLE
R19	-	>0,2	CUMPLE
R20	-	>0,2	CUMPLE
R21	-	>0,2	CUMPLE
R22	-	>0,2	CUMPLE
R23	-	>0,2	CUMPLE
R24	-	>0,2	CUMPLE
R25	-	>0,2	CUMPLE
R26	-	>0,2	CUMPLE
R27	-	>0,2	CUMPLE
R28	-	>0,2	CUMPLE
R29	-	>0,2	CUMPLE
R30	-	>0,2	CUMPLE
R31	-	>0,2	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Para el caso de las tronaduras subterráneas a realizar durante la fase de operación, generarán vibraciones bajo el límite clasificado como “de apreciación clara” de 5,1 mm/seg, a pesar de no considerar la profundidad en la distancia tronadura – receptor. Por ello, se concluye que, bajo el caso más desfavorable, de igual forma se cumple con los límites máximos permisibles en los puntos receptores.

Cuadro N° 1.7.8.4. Cumplimiento Normativo Vibraciones Tronaduras, Fase de Operación

OBRA	VIBRACIONES (mm/seg)		
	R1	R2	R3
Mina Subterránea	2,77	0,49	0,2
Umbral Límite	>5,1	>5,1	>5,1
Cumplimiento	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.9. Cantidad y Manejo de Residuos Productos Químicos y Otras Sustancias que Puedan Afectar el Medio Ambiente en la Fase de Operación (Art. 18 c.6.10)

Para la fase de operación se contempla la generación de los siguientes tipos de residuos:

- Residuos Líquidos Domiciliarios (RLD)
- Residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD)
- Residuos industriales sólidos no peligrosos (RISES)
- Residuos peligrosos (RESPEL)

1.7.9.1. Residuos Líquidos Domiciliarios (RLD)

Al igual que en la fase de construcción, existirán sistemas de recolección y tratamiento de aguas servidas en las instalaciones de apoyo del Proyecto y obras permanentes como la Planta Concentradora y el Depósito de Relaves. Se describe a continuación el sistema unitario general contenido en una instalación de la presente fase a describir.

El sistema de recolección se basa en una red de tuberías de HDPE, que transportarán las aguas servidas generadas en los servicios higiénicos hacia las fosas sépticas o PTAS. Dependiendo de la instalación, se dispondrán fosas sépticas o PTAS, las cuales tendrán una capacidad de tratamiento acorde al número de personas consideradas en la obra. Posterior al tratamiento de las aguas servidas, el efluente obtenido será dirigido a los drenes de infiltración correspondientes para ser infiltrados al suelo. Sin embargo, para el caso de la PTAS de la Planta Concentradora, el efluente tratado será incorporado al agua empleada en el proceso de la Planta Concentradora.

A continuación, se presenta los caudales de generación de aguas servidas en cada instalación proyectada para la fase de operación.

Cuadro N° 1.7.9.1. Residuos Líquidos Domiciliarios, Fase Operación

INSTALACIÓN	TIPO TRATAMIENTO	PERSONAS	AGUAS SERVIDAS (m ³ /día)
Instalación de Apoyo N°1	PTAS	60	9
Instalación de Apoyo N°2	Fosa Séptica	10	1,5
Instalación de Apoyo N°3	Fosa Séptica	10	1,5
Instalaciones de Apoyo Mina Portal Sur	Fosa Séptica	10	1,5
Instalación de Apoyo N°4 (Instalación para Contratistas)	PTAS	119	18
Planta Concentradora	PTAS	430	65
Planta de Relaves	Fosa Séptica	10	1,5

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.9.2. Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables a Domiciliarios (RSD)

Este tipo de residuos se generarán durante la fase de operación del Proyecto, asociado principalmente al funcionamiento de los comedores y a su generación en las distintas oficinas.

La cantidad de este tipo de residuos en la fase de operación corresponde a 445 kg/día considerando la generación de 1 kg por persona al día, y considerando la dotación de personal que se encontrará diariamente en faena, correspondiente a 445 personas. El cuadro a continuación indica los RSD estimados a generar en la fase de operación.

Cuadro N° 1.7.9.2. Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilable a Domiciliarios (RSD), Fase Operación

SECTOR	TIPO ALMACENAMIENTO	CANTIDAD (kg/día)	CARACTERIZACIÓN
Instalación de Apoyo Mina: Área Instalaciones 1	Batea	60	Restos de comida, envases de alimentos, envases de bebidas, papel, cartón no contaminado, plásticos, envases de vidrios, entre otros.
Patio de Residuos e Insumos (Sector Planta)	Batea	119	
Planta Concentradora	Batea	266	

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Los contenedores de RSD (basureros) se encontrarán en las distintas áreas de generación de residuos, referidos a las distintas oficinas, laboratorio, baños y comedores, ubicados en el sector Mina y planta concentradora. Desde estos lugares serán retirados por una empresa externa autorizada, para trasladarlos a un sitio de disposición final autorizado.

1.7.9.3. Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos (RISES)

Los residuos sólidos industriales no peligrosos serán almacenados de forma temporal en el patio de salvataje de 782 m² existente de la faena, el que se encuentra en el sector instalaciones de apoyo a la planta concentradora, desde donde serán retirados con una frecuencia semestral, por una empresa autorizada rumbo a un sitio de disposición final autorizado.

El patio de salvataje corresponde a un área despejada al interior de la cual los RISES serán acopiados en forma ordenada según su tipo. El cuadro a continuación indica los RISES estimados a generar en la fase de operación del Proyecto.

Cuadro N° 1.7.9.3. Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RISES), Fase Operación

SECTOR	TIPO ALMACENAMIENTO	CANTIDAD (TON/MES)	CARACTERIZACIÓN
Instalación de Apoyo Mina: Área Instalaciones 1	Patio Salvataje	4	Despunte de aluminio y fierro, maderas, chatarra, restos de soldadura, cables, plásticos, residuos de
Patio de Residuos e Insumos (Sector Planta)	Patio Salvataje	1	

SECTOR	TIPO ALMACENAMIENTO	CANTIDAD (TON/MES)	CARACTERIZACIÓN
Planta Concentradora	Patio Salvataje	40,6	mantención menor de maquinaria, entre otros.

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.7.9.4. Residuos Peligrosos (RESPEL)

Los residuos peligrosos generados, serán almacenados temporalmente en contenedores herméticos con tapa, segregados según la compatibilidad de los residuos. Los contenedores estarán dispuestos en los distintos frentes de trabajo. Una vez llenos estos serán enviados al interior de las bodegas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos de la faena, desde donde serán retirados con una frecuencia semestral y/o antes de sobrepasar el 85% de la capacidad por una empresa autorizada, rumbo a un relleno de seguridad autorizado.

El siguiente Cuadro indica la ubicación y superficie de las bodegas de residuos peligrosos a ser empleadas durante la fase de operación.

Cuadro N° 1.7.9.4. Bodegas de Residuos Peligrosos, Fase de Operación

Cantidad Bodegas	Área	Sector	Superficie Bodega
1	Mina	Instalación de Apoyo N°2	20 m ²
1	Planta Concentradora	Instalación de Apoyo N°4 (Patio de residuo e insumos)	90 m ²
1	Planta Concentradora	Planta Concentradora:	433 m ²

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

La tasa de generación de este tipo de residuos se prevé en 33,64 t/mes aproximadamente, como se indica en el siguiente Cuadro.

Cuadro N° 1.7.9.5. Residuos Peligrosos (RESPEL), Fase Operación

SECTOR	RESIDUO	CANTIDAD (t/mes)	CLASE DE RIESGO	CÓDIGO RP / LISTA Y PELIGROSIDAD
Instalación de Apoyo N°2	Aceites lubricantes y grasas	0,90	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
	Envases contaminados	0,06	3	I.12 A4070 Inflamable
	Baterías		8	II.16 A1160 Corrosivo
	Materiales contaminados con hidrocarburos		9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
Instalación de Apoyo N°4 (Patio de	Aceites lubricantes y grasas	4,14	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico

SECTOR	RESIDUO	CANTIDAD (t/mes)	CLASE DE RIESGO	CÓDIGO RP / LISTA Y PELIGROSIDAD
residuos e insumos)	Envases contaminados	0,26	3	I.12 A4070 Inflamable
	Baterías		8	II.16 A1160 Corrosivo
	Materiales contaminados con hidrocarburos		9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
Planta Concentradora	Aceites lubricantes y grasas	27	9	I.8 A3020 Tóxico Crónico
	Envases contaminados	1,28	3	I.12 A4070 Inflamable
	Baterías		8	II.16 A1160 Corrosivo
	Materiales contaminados con hidrocarburos		9	I.8 A3020 Tóxico Crónico

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Las bodegas de residuos peligrosos cumplirán con las exigencias contenidas en el al D.S. N° 148/2003 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Para mayores detalles ver Anexo 10.8 PAS 142 del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales, del presente EIA.

1.7.9.5. Sustancias del Proyecto

Las principales sustancias a utilizar por el Proyecto en la fase de operación refieren al combustible requerido para el funcionamiento de maquinaria y vehículos del Proyecto, así como a grasas y aceites a emplear en la mantención de maquinarias y equipos.

La faena cuenta con un (1) estanque de petróleo diésel, de 100 m³ de capacidad, los que cuentan con Declaración SEC de Instalaciones de Combustibles Líquidos (TC4). El consumo de combustible estimado para la fase de operación es de 8,26 m³/día, con reabastecimiento cada diez días de diésel, a partir de proveedores autorizados.

Respecto del uso de aceites, lubricantes y grasas, asociado a la mantención de equipos y maquinarias, que se realizará en el taller mecánico, estos insumos se almacenarán en la bodega de sustancias peligrosas existente que se encuentra en el área de instalaciones de apoyo a la planta concentradora, y serán abastecidos a partir de proveedores autorizados.

El Cuadro a continuación indica el tipo y cantidad de sustancias a ser empleadas en la fase de operación del Proyecto.

Cuadro N° 1.7.9.6. Sustancias Fase de Operación

INSUMO	CLASE DE PELIGRO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO	STOCK DE ALMACENAMIENTO
	NCH. N° 382			
Lubricantes	Clase 9. Peligrosas varias	235.597L/año	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Tambor de 200 kg.	19.634 l
Grasa	Clase 9. Peligrosas varias	17.330kg/año	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Caja de 50 kg.	1.445 kg
Acetileno	Clase 2 Gases comprimidos	720 kg/año	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Cilindros de 45 kg	180 kg
Oxígeno	Clase 2	1.800 kg/año	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Cilindros de 45 kg	450 kg
Propano	Gases comprimidos	720 kg/año	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Cilindros de 45 kg	180 kg
Colector AP-3477	Clase 8 (corrosivo)	76g/t	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Tambor de 200 kg.	11.400 kg
Espumante MIBC	Clase 3 Líquido inflamable	56g/t	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Tambor de 200 kg.	8.400 kg
NaSH	8 Corrosivo 6.1 Tóxico	67g/t	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Tambor de 200 kg.	10.050 kg
Floculante para relave	No clasificado	15g/t	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Saco de 100 kg.	2.179 kg
Floculante para concentrado	No clasificado	2g/t(Conc)	Bodega de Sustancias Peligrosas de la Planta Concentradora Saco de 100 kg.	9.4 kg
Combustible Diesel	Clase 3 Líquido inflamable	8,26 m ³ /día	Estanque en Estación de Combustible Instalación de Apoyo N°3	100 m ³
Aceite	No aplica	515.429 L/año solo mina	Bodega de insumos Área Mina	46 m ³
Anfo	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	1.167.417 kg/año	Polvorín en mina subterránea	34.500 kg

INSUMO	CLASE DE PELIGRO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO	STOCK DE ALMACENAMIENTO
	NCH. N° 382			
Explosivo primario	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	323.558 Un/año	Polvorín en mina subterránea	13.482 Un
Softron	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	580.979 Un/año	Polvorín en mina subterránea	57.086 Un
Nonel	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	290.571 Un/año	Polvorín en mina subterránea	12.107 Un
Detonating Cord	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	95.961 m/año	Polvorín en mina subterránea	4.040 m
Slow Fuse	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	47.980 m/año	Polvorín en mina subterránea	2.000 m
Percussion Cap	Clase 1 Sustancias y objetos explosivos	9.596 Un/año	Polvorín en mina subterránea	400 Un

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Por otra parte, se almacenarán sustancias en cantidades menores, asociadas a los análisis a realizar en el laboratorio. Estas sustancias se indican en el siguiente Cuadro.

Cuadro N° 1.7.9.7. Sustancias de Laboratorio Fase de Operación

INSUMO	CLASE DE PELIGRO	CONSUMO	TIPO DE ALMACENAMIENTO	STOCK DE ALMACENAMIENTO
	NCH. N° 382			
Ácido nítrico	Corrosivo	227 l/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	57 litros
Ácido clorhídrico	Corrosivo	455 l/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	114 litros
Ácido perclórico	Corrosivo	60 l/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	15 litros
Ácido fluorhídrico	Corrosivo	28 l/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	7 litros
Amoniaco	Gas tóxico	14 l/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	4 litros
Tiosulfato de sodio	No clasificado	4 kg/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	1 kg
Hidrógeno difluoruro amonio	Corrosivo	31 kg/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	8 kg
Yoduro de potasio	Sólido inflamable	48 kg/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	12 kg
Ácido acético	Tóxico	34 l/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	9 litros
Tiocianato amonio	No clasificado	7 kg/año	Laboratorio de la Planta Concentradora Bidón de vidrio	2 kg

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.8. DESCRIPCIÓN FASE DE CIERRE (ART. 18 C.7)

Una vez concluida la fase de operación del Proyecto, se dará comienzo a la fase de cierre, que estará marcada por el desmantelamiento de instalaciones y la ejecución de medidas orientadas a dar estabilidad a infraestructura.

Cabe señalar que el presente Proyecto modifica las actividades de cierre ya aprobadas por la RCA 25/2016 para aquellas instalaciones existentes que fue modificada su vida útil, correspondientes a Portal Norte, Botadero N°1 y Botadero N°2, por tanto, en el siguiente capítulo se presentan las medidas de cierre para la totalidad de las obras contempladas por el Proyecto, considerando tanto las instalaciones existentes, como las proyectadas.

De esta manera, en los siguientes acápite, se indican los antecedentes solicitados en el RSEIA asociados a la fase de cierre del Proyecto. Así mismo, en el Anexo 10.5 PAS 137, del Anexo 10 Permisos Ambientales Sectoriales del presente EIA, se adjunta el Permiso Ambiental Sectorial N°137 asociado al Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera.

En este contexto, a continuación, se entrega la descripción de las actividades consideradas durante la fase de cierre del Proyecto.

1.8.1. Actividades, Obras y Acciones para Desmantelar o Asegurar la Estabilidad de la Infraestructura Utilizada por el Proyecto (Art. 18 c.7.1).

En términos generales, una vez que finalice la fase de operación del Proyecto, se retirará la totalidad de las instalaciones, postaciones, maquinaria, equipos y vehículos utilizados en las diferentes actividades del Proyecto. Asimismo, serán retirados todos los residuos, desechos y chatarras, los que serán almacenados temporalmente en áreas habilitadas con este fin para su posterior retiro por un tercero autorizado rumbo a un sitio de disposición final autorizado.

Se realizará desconexión y desarme del sistema eléctrico y sanitario, retiro de todas las estructuras y obras lineales.

Las instalaciones serán desmanteladas hasta nivel de radier, quedando las losas de hormigón en el lugar, las cuales serán cubiertas con material circundante.

Para el desarrollo de la fase cierre, se considera utilizar en una primera instancia, las instalaciones de apoyo proyectadas para la fase de operación, hasta que se complete el desmantelamiento de las obras y partes del Proyecto.

Durante la fase final y una vez dejen de prestar servicios los sistemas de tratamiento de aguas servidas, se emplearán baños químicos provistos y mantenidos por un proveedor autorizado.

A continuación, se presentan las actividades específicas para cada área del Proyecto:

1.8.1.1. Cierre Área Mina

1.8.1.1.1 Cierre Área Mina Subterránea:

Previo a dar inicio a las obras de cierre, se realizará un programa sectorizado para la verificación de áreas susceptibles a subsidencia. Esta labor estará a cargo de equipo especializado, quienes determinarán el efecto de la explotación subterránea en la litología, estructura de rocas y su vulnerabilidad frente a un evento de subsidencia. Una vez obtenidos los resultados de esta verificación, se señalará y cercarán aquellos sectores que resulten riesgosos. Posteriormente se realizarán las siguientes acciones:

Desenergización: Se realizará una desenergización de las instalaciones al interior de la mina, seguido del desmantelamiento de instalaciones eléctricas. Las actividades contempladas serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo.

Desmantelamiento de Instalaciones en General: Los equipos en el interior de la mina serán removidos, mientras que las instalaciones que permanecerán en el lugar corresponden a las oficinas, barrio cívico, taller de mantenimiento maquinaria interior mina, bodegas y refugio. Los escombros generados serán trasladados al patio de salvataje al exterior de la mina y posteriormente dispuesto de manera final, en un lugar de disposición final autorizado.

Desmantelamiento del Polvorín Subterráneo: Se realizará el desmantelamiento y retiro de todos los equipos en el interior de esta instalación, así como de escombros, repuestos, mangueras, etc. La totalidad de los explosivos sobrantes serán retirados por la empresa externa autorizada.

Aislamiento de Chimeneas: Las chimeneas serán aisladas con un cerco perimetral y tapadas con una cubierta de lámina de acero recubierta con hormigón armado resistente. Se instalará señalética en los sectores donde se localizan las chimeneas, que adviertan los riesgos de acceso al sector.

Instalación de Señalética: Se instalará señalética en los portales (Portal Norte y Portal Sur) y chimeneas, de tal manera que advierta los riesgos de acceso al sector.

Monitoreo del Nivel de las Aguas Subterráneas Mina: Los dos (2) piezómetros construidos en la zona mina, se dejarán como puntos para monitorear el nivel del agua subterránea. El siguiente cuadro muestra la ubicación de los piezómetros a monitorear:

Cuadro N° 1.8.1.1. Puntos Medición del Nivel y Calidad del agua, fase de cierre

NOMBRE	DIÁMETRO HABILITACIÓN (pulgadas)	COTA COLLAR (m.s.n.m.)	COORDENADAS UTM H19S DATUM WGS-84	
			ESTE (m)	NORTE (m)
SHM-01	2"	1.352,7	314.554	6.705.345
SHM-02	2"	1.369,2	314.923	6.705.340

Fuente: Compañía Minera Arqueros, 2020.

Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas Mina: Se utilizarán los dos (2) piezómetros, mencionados anteriormente, como puntos para controlar la calidad del agua subterránea. La frecuencia de dicho monitoreo será semestral, mientras dure la fase de cierre.

Los parámetros considerados para los respectivos análisis, son los estipulados en la Norma Chilena N.Ch. 1.333 .Of87. (Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos), específicamente lo señalado en las Tabla 1 (Concentraciones Máximas de Elementos Químicos en agua para riego). Además se considerarán los siguientes parámetros físico químicos en terreno: pH, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (C.E.) y temperatura.

La medición del nivel de agua y calidad, será semestral durante la fase de cierre. El plan de monitoreo del área Mina se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.8.1.2 Plan de Monitoreo de Calidad y Nivel de Agua Área Mina

ETAPA DE CIERRE MONITOREO NIVEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA (N.Ch. 1333, tabla 1 ¹⁴): -		
Puntos de Monitoreo	Área	Frecuencia de Medición
Piezómetro SHM-01	Mina Superficie	Semestral
Piezómetro SHM-02		Semestral

Fuente: Compañía Minera Arqueros, 2020.

1.8.1.1.2 Cierre Área Mina en Superficie

Cierre de Portales: El Portal Sur y el Portal Norte serán cerrados con una barrera física (muro o pretil). El área de entrada a los túneles será sellada al 100% con material de desmonte.

Se retirarán desde la rampa los materiales en desuso tales como, cableado eléctrico, ductos de ventilación, etc. disponiendo estos materiales en un área de acopio temporal para su posterior retiro por un tercero autorizado rumbo a un sitio de disposición final autorizado. Se instalará señalética en cada portal para advertir riesgos de acceso a la rampa.

Cierre de Botaderos N°1, Botadero N°2 y Botadero Sur: Se instalará señalética en los botaderos, de tal manera que advierta los riesgos de acceso al sector. Se mantendrán los canales de contorno de los botaderos, y pretil de seguridad durante la fase de cierre. Adicionalmente, se realizarán las siguientes acciones:

- Se inspeccionará el ángulo de talud y perfilamiento en caso de ser necesario, para asegurar la estabilidad de los taludes.

¹⁴ Los parámetros considerados para los respectivos análisis, son los estipulados en la Norma Chilena N.Ch. 1.333 .Of87. (Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos), específicamente lo señalado en las Tabla 1 (Concentraciones Máximas de Elementos Químicos en agua para riego). Además se considerarán los siguientes parámetros físico químicos en terreno: pH, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (C.E.) y temperatura.

- Se comprobará el buen estado de los canales de contorno para el manejo de las aguas lluvias.
- Se inspeccionará el pretil de seguridad, de tal forma de evitar el acceso a área o escurrimiento de material.
- Cierre de los caminos de acceso a los botaderos con parapetos.

Cierre de Stock Pile mineral: Al comienzo de la fase de cierre, esta instalación estará libre de material, ya que se considera el procesamiento del 100% del mineral que se encuentre en esta área, previo del inicio de la fase de cierre. Por otro lado, se considera rellenar con material circundante el canal de contorno asociado y se hará retiro de las señalizaciones utilizadas en la fase operativa de la instalación.

Desmantelamiento de instalaciones de apoyo: Se desmantelarán todas las instalaciones de apoyo del Área Mina asociadas a las áreas Instalaciones de Apoyo N°1, Instalación de Apoyo N°2, Instalaciones de Apoyo N°3 e instalaciones de apoyo en sector Portal Sur, considerando las siguientes acciones:

- Desenergización de instalaciones: Se realizará una desenergización de las instalaciones en superficie, la que contempla el desmantelamiento de instalaciones eléctricas. Las actividades específicas son: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo.
- Desmantelamiento de estructuras e instalaciones: Se desmantelará y retirará del lugar todas las instalaciones e infraestructura. Para aquellas instalaciones que cuenten con radier de hormigón, este permanecerá en el lugar, siendo cubierto con material circundante.
- Retiro de Muros y tabiquería: Se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería.
- Limpieza de Patio de Salvataje y desmantelamiento Bodega de Residuos Peligrosos: El patio de salvataje y la bodega de residuos peligrosos, será una de las últimas instalaciones en cerrarse para el Área Mina, dado que deberán recibir los residuos generados producto del desmantelamiento de las distintas instalaciones que componen a este sector. Residuos como chatarra, cables, neumáticos entre otros, serán entregados a una empresa autorizada para su reciclaje, venta y/o disposición final en lugar de disposición final autorizado. No se contempla dejar ningún tipo de residuo, en las instalaciones de almacenamiento temporal de residuos, de modo que todo será retirado.
- Retiro de residuos peligrosos: Residuos como lubricantes, deberán ser entregados a una empresa facultada para su retiro y dispuestos en un sitio de disposición final autorizado para tales fines. Las losas que se encuentren contaminadas deberán ser retiradas y manejadas como residuos peligrosos.
- Retiro de residuos domésticos y asimilables a domésticos: Dichos residuos serán retirados por un tercero autorizado, para su disposición final en un lugar de disposición final autorizado, replicando el sistema de bateas cerradas de retiro periódico empleado en la operación.

En particular, para el caso de la piscina de decantación que se encontrará en el sector del Portal Sur, las instalaciones, tuberías y partes asociadas a la piscina, serán removidas en su totalidad para su posterior disposición final en un lugar autorizado. Se retirará la

membrana impermeable y será dispuesta en el patio de salvataje para su posterior disposición final en un lugar autorizado. Una vez retirada la membrana, el área removida y/o desmantelada, será cubierta con material circundante y niveladas al terreno adyacente, de manera de atenuar las pendientes abruptas, replicando las pendientes naturales existentes en el área y otorgar seguridad en lo referido a caídas de distinto nivel.

Cabe señalar que las instalaciones de apoyo serán empleadas en la fase de cierre, para dotación de servicio al personal y el acopio temporal y manejo de residuos, por lo que corresponderán a las últimas instalaciones en ser cerradas.

1.8.1.2. Cierre Área Planta Concentradora

1.8.1.2.1 Planta Concentradora

A continuación se indican las actividades asociadas al cierre de la Planta Concentradora.

Desenergización de equipos: Se realizará una Desenergización de los equipos de la Planta Concentradora. Esta actividad contempla el desmantelamiento de instalaciones eléctricas, sala de control operacional y líneas de alimentación. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo.

Retiro de equipos industriales: Se hará retiro de las bombas, equipos mecánicos, válvulas, tuberías en superficie, celdas de flotación, molinos, chancadores, harneros, filtros, correas transportadoras, etc. Las estructuras serán retiradas y desmanteladas, mientras que, según el estado de los equipos, se procederá a su posterior venta o serán trasladados al patio de salvataje para ser dispuesto en forma final en un lugar autorizado.

Desmantelamiento de edificios y acero: Se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores que conforman la estructura principal de edificios, plataformas, accesos y otros componentes de acero que componen la infraestructura de la planta concentradora categorizadas en edificios y acero. Según su estado, se procederá a su posterior venta o serán trasladados al patio de salvataje para posteriormente ser dispuestos de forma final, en un lugar autorizado.

Demolición de hormigón: Demolición y retiro del lugar de todo aquel elemento de hormigón que esté sobre la superficie o sobre la rasante, siendo entregado a un tercero para su reutilización o enviado a un sitio de disposición final autorizado.

Las losas de concreto a nivel de suelo quedarán en el lugar y, serán recubiertas con material circundante, de tal modo de dejar un área nivelada en relación con el terreno adyacente.

En el caso del túnel de hormigón de sección rectangular ubicado bajo el Stock Pile chancado, será cubierto en las zonas de descarga. Luego, las losas de concreto serán recubiertas con material de relleno, de tal modo de dejar un área nivelada con material circundante.

Retiro de Cables y Piping: Dichas instalaciones serán desmanteladas y transportadas a un sitio de disposición final autorizado.

Retiro de Muros y tabiquería: Se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería.

Retiro de contenedores, galpones y puentes grúa: Se procederá a realizar el retiro de los contenedores utilizados como oficinas, comedores, baños y otros durante la fase operativa de la instalación y puentes grúa.

Desmantelamiento de estanques: Los estanques serán vaciados y limpiados en el interior, para su posterior desmantelamiento. Una vez vaciados y limpiados, se evaluarán aquellos que puedan ser comercializados, reutilizados o dispuestos como chatarra de acuerdo a la normativa vigente, en un sitio de disposición final autorizado.

Relleno y nivelación piscinas: Las instalaciones, tuberías y partes asociadas a las piscinas, y a las piscinas de agua fresca y de proceso, serán removidas en su totalidad, para su posterior disposición final en un lugar autorizado. No se espera que exista acumulación de material en ellas, debido a que se utilizará completamente para el reprocesamiento o utilización, al final de la fase de operación. Se retirará la membrana impermeable para su posterior disposición final en un lugar autorizado. Una vez retirada la membrana, el área removida y/o desmantelada, será cubierta con material circundante y niveladas al terreno adyacente, de manera de homologar la morfología del terreno al área circundante y otorgar seguridad.

Retiro de letreros y señalética: Se procederá a realizar el retiro de letreros y señalética utilizada en la fase operativa de la instalación.

Retiro de Patio de Salvataje y Bodega de Residuos Peligrosos: El patio de salvatajes y la bodega de residuos peligrosos serán las últimas instalaciones en retirarse, dado que deberán recibir los residuos generados producto del desmantelamiento de las distintas instalaciones del Área Planta Concentradora. Residuos como chatarra, cables, neumáticos entre otros, serán entregados a una empresa autorizada para su reciclaje, venta y/o disposición final en un lugar de disposición final autorizado. No se contempla dejar ningún tipo de residuo en las instalaciones de almacenamiento temporal de residuos, de modo que todo será retirado.

Retiro de residuos Peligrosos: Residuos como lubricantes deberán ser entregados a una empresa facultada para su retiro y dispuestos en un sitio de disposición final autorizado para tales fines. Las losas que se encuentren visiblemente contaminadas deberán ser retiradas y manejadas como residuos peligrosos.

1.8.1.3. Cierre Área Depósito de Relaves y Planta de Relaves

El desmantelamiento para las instalaciones del Área Depósito de Relaves se contempla lo siguiente:

Desenergización: Se realizará una desenergización de los equipos de las instalaciones de suministros y servicios en el área de emplazamiento del Depósito de Relaves. Las actividades contempladas para esta obra serán; el corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo.

Retiro de relaveducto: Se vaciará y limpiará el relaveducto a lo largo de su trayecto. Además, se desmantelará y retirará la tubería que se encuentre por sobre la superficie del terreno. Para ello, se considera retirar la capa de material que protege la tubería de forma preliminar. Para el tramo que se encuentre bajo superficie (cruce de camino existente), las medidas a adoptar será sellar los extremos y dejar *in situ* los tramos bajo tierra.

Relleno y nivelación del relaveducto: El área desmantelada, será cubierta con el mismo material removido para el retiro de la tubería y perfilada con material circundante para mantener un relieve compatible con el terreno adyacente.

Cierre cámaras de inspección: Las cámaras de inspección serán soldadas en su puerta metálica de acceso. Se instalará señalética en las cámaras de inspección como una forma de advertir sobre los riesgos de acercarse a estas estructuras.

Retiro de estructuras y acero: Se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en edificios y acero, estructura de instalaciones y otros elementos de acero.

Retiro de Hormigón: Se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso y utilizadas como material de relleno demolido y/o enviado a sitio de disposición final autorizado. Para el caso de las instalaciones que cuenten con losa de hormigón, el radier quedará en el lugar y será cubierto con material circundante siendo nivelado respecto del terreno adyacente.

Retiro de Señalética: Se procederá a realizar el retiro de letreros y señalética utilizada en la fase operativa de la instalación.

Canales de Contorno y vertederos de emergencia: Se mantendrá el canal de contorno norte-sur del Depósito de Relaves, el que captará la mayor parte de los caudales normales afluentes al depósito (aguas lluvia). Se mantendrá el vertedero de seguridad del Depósito de Relaves, cuya función evacuar el agua que se pueda acumular en el depósito de relaves en caso de crecidas importante para un periodo de retorno de 1.000 años.

Para la correcta evacuación de aguas lluvia, se mantendrá el sistema de drenaje ubicado bajo el muro del Depósito de Relaves, de tal forma que las aguas sean conducidas hacia las quebradas.

Señalética en cubeta del depósito de Relaves: Se instalará señalética en el área de emplazamiento del Depósito de Relaves de tal manera que advierta los riesgos de acceso al sector de la cubeta del Depósito de Relaves.

Señalética en área Empréstitos: Se instalará señalética para prevenir posibles riesgos de ingreso a los empréstitos.

Desmantelamiento sector Planta de Relaves: Se realizará la remoción y desmantelamiento hasta nivel de fundación de las obras de la Planta de Relaves. Para el caso de las instalaciones que cuenten con losa de hormigón, el radier quedará en el lugar y será cubierto con material circundante siendo nivelado respecto del terreno adyacente.

Relleno y nivelación piscinas: Las instalaciones, tuberías y partes asociadas a las piscinas, serán removidas en su totalidad, para su posterior disposición final en un lugar autorizado. Se retirará la membrana impermeable para su posterior disposición final en un lugar autorizado. Una vez retirada la membrana, el área removida y/o desmantelada, será cubierta con material circundante y niveladas al terreno adyacente, de manera de restaurar la morfología del terreno y otorgar seguridad.

Monitoreo del nivel de aguas subterráneas en el Depósito de Relaves: Se contará con un piezómetro ubicado aguas arriba del Depósito de Relaves y otro ubicado justo aguas abajo del muro del depósito. Se utilizarán los puntos ya existentes en el sector, correspondientes al piezómetro SH-04 aguas arriba del Depósito de Relaves, y el pozo BDR-01, que se encuentra justo abajo del futuro muro. El monitoreo será trimestral durante la fase de cierre.

Cuadro N° 1.8.1.3. Características de los Puntos de Medición del Nivel de Agua

NOMBRE	DIÁMETRO HABILITACIÓN (pulgadas)	COTA BRONCAL (m.s.n.m.)	PROFUNDIDAD HABILITACIÓN (m.b.n.t.)	COORDENADAS UTM H19S DATUM WGS-84	
				ESTE (m)	Norte (m)
SH-04	2"	1.336,2	29,93	319.321	6.702.231
BDR-01	5 3/42	1.238,8	44,03	319.872	6.700.717

Fuente: Compañía Minera Arqueros, 2020.

Monitoreo de la calidad de aguas subterráneas en el Depósito de relaves: La calidad del agua subterránea, se obtendrá a partir de la toma de muestras de agua desde piezómetros. Se utilizarán los mismos piezómetros para la medición de niveles de aguas subterráneas. El monitoreo será trimestral durante la fase de cierre.

Estabilidad Física del Depósito de Relaves: La estabilidad física del muro del Depósito de Relaves, se controlará a través de la medición en el tiempo de parámetros: de deformaciones superficiales, deformaciones al interior del muro y presiones intersticiales o de poros (piezométricas), tanto a nivel de la roca de fundación (en el eje central y en los estribos), como al interior del muro. Conforme a ello, se mantendrán los parámetros monitoreados durante la operación.

El plan de monitoreo para la fase de cierre se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.8.1.4. Frecuencia Monitoreo Muro Depósito de Relaves Fase Cierre

INSTRUMENTO O EQUIPO	FRECUENCIA DE MEDICIÓN REGULAR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN ANTE EVENTO ¹⁵
Monolitos superficiales con medición topográfica de precisión.	1 vez al año.	1 vez al día, por 2 semanas o bien hasta la estabilización de mediciones.
Inclinómetros	1 vez al año.	3 veces por semana, por 2 semanas o bien hasta la estabilización de mediciones.

¹⁵ Frecuencia de medición, tras la ocurrencia de un evento sísmico importante o de la caída de precipitaciones o nevazones importantes.

INSTRUMENTO O EQUIPO	FRECUENCIA DE MEDICIÓN REGULAR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN ANTE EVENTO ¹⁵
Piezómetros de Casagrande.	1 vez al año.	1 vez al día, por 2 semanas o bien hasta la estabilización de mediciones

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A, 2020.

1.8.1.4. Cierre Obras Complementarias

1.8.1.4.1 Líneas de Transmisión Eléctrica (LTE)

Para el retiro de las líneas eléctricas del Proyecto, se procederá a desconectar la red de las subestaciones, tarea que será realizada por personal calificado y con todas las medidas de seguridad que requieren este tipo de labores. Una vez desconectada, se procederá con el retiro de los cables y todas las estructuras que conforman la red.

Los equipos serán llevados a sitios que cuenten con la autorización respectiva para su disposición final y/o reutilización, asegurando en todo momento la estabilidad de la infraestructura utilizada por el Proyecto. Las actividades para el desmantelamiento de las Líneas de Transmisión Eléctrica son las siguientes:

Desenergización: Se realizará una desenergización y desmantelamiento de la línea de 110 kV y las líneas de 23 kV, así como también, de sus subestaciones.

Retiro de conductores y cableado: El retiro de conductores y cable de guardia, se efectuará de forma inversa a la del tendido y tensado. Es decir, se relajarán las líneas y luego de retirarán enrollándolas en carretes.

Desmantelamiento de Estructuras: Las estructuras de soporte correspondientes a torres y postes serán desarmadas y retiradas. Esta actividad se realizará con la ayuda de camión pluma y grúa. Las piezas y elementos de las estructuras serán transportadas a un centro de acopio y luego despachados para su disposición final. Para el caso de las instalaciones que cuenten con losa de hormigón, el radier quedará en el lugar y será cubierto con material circundante siendo nivelado respecto del terreno adyacente.

Disposición final de Residuos: Los residuos que puedan generarse como consecuencia del desmantelamiento serán transportados a disposición temporal en lugares autorizados dentro de la faena, de acuerdo con sus características de peligrosidad y posteriormente enviados a un lugar de reciclaje, comercializado a terceros o enviados a un lugar de disposición final autorizado.

Señalética: Se hará retiro de toda señalética y letreros utilizado en la fase operativa de la instalación.

1.8.1.4.2 Sistema de impulsión de agua

Terminada la operación, los ductos no serán retirados para la no afección del suelo y la vegetación que pueda asentarse durante la operación del proyecto. Conforme a ello, solo serán desmantelados los segmentos en que el ducto vaya en superficie y se encuentre expuesto sobre el nivel del suelo.

En las estaciones de Bombeo se desenergizará y retirará toda la infraestructura, dejando solamente los cimientos, los que serán cubiertos con material circundante. Se limpiará toda el área.

Para poder realizar el desmantelamiento de la Bocatoma, se preparará una cortina de material aluvial existente del mismo río, de tal manera de aislar el área de trabajo y de esta manera desmantelar las partes y obras de la zona de contacto con el río Elqui. Estas obras se ejecutarán en el menor tiempo posible, retirando todos los residuos y dejando el área limpia.

El acopio de materiales y el estacionamiento de vehículos y maquinaria, se dispondrán distantes al cauce del río. En cuanto a los equipos que deben intervenir el cauce del río, para la ejecución de los trabajos estarán en óptimas condiciones mecánicas y limpios, de modo de evitar la contaminación del suelo y de las aguas del río.

1.8.1.4.3 Caminos

Caminos de Servicio y/o Internos: En general, los caminos de servicio y caminos internos serán inhabilitados. Sin embargo, los caminos que van hacia los botaderos y Depósito de Relaves espesados, se mantendrán operativos durante el tiempo que duren las actividades de seguimiento y sólo cuando éstas terminen, se realizará su cierre definitivo, acompañado por letreros de advertencia, dispuestos en los accesos a cada instalación. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono.

Los letreros de advertencia de peligro, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes al Titular, en el sitio de emplazamiento del Proyecto. Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por la autoridad vial, contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado. Estarán pintados sus fondos y caracteres, según los colores reglamentarios. Además, se cerrarán los caminos de acceso a los botaderos con parapeto de lastre.

Camino de acceso principal: El camino de acceso principal al área de emplazamiento del Proyecto, se mantendrá operativo durante el tiempo en que se mantengan las actividades de seguimiento, y, sólo cuando éstas terminen, se eliminará toda señalética que indique acceso al Proyecto. Cabe señalar que este camino corresponde a camino público (Ruta D-205) y a un camino existente, por lo que no se hará cierre de estos caminos.

1.8.2. Mano de Obra Requerida Durante la Fase de Cierre

Se considerará un máximo de 150 trabajadores contratados, los que trabajarán en turnos de 7x7. y/o 5x2. En el Cuadro a continuación, se presenta la estimación de mano de obra de la fase de cierre.

Cuadro N° 1.8.2.1. Mano de Obra Fase de Cierre

PARÁMETRO	TOTAL CONTRATADO	DIARIO TOTAL EN FAENA
Número personas	150	100

Fuente: Elaboración Propia, 2020.

1.8.3. Actividades de Restauración de Geoforma o Morfología, Vegetación y Otros Componentes Ambientales que hayan sido afectados durante la Ejecución del Proyecto (Art. 18 c.7.2)

Las actividades de la fase de cierre, están destinadas al reacondicionamiento de la geoforma o morfología en las condiciones que, a continuación, se señalan:

- Limpieza de los lugares, eliminando los desechos propios de las actividades, para luego ser destinados a lugares autorizados por la autoridad sanitaria para su disposición final.
- Desmantelamiento de retiro de instalaciones e infraestructura.
- Las losas de hormigón que permanecerán en el lugar, serán cubiertas con material circundante para ser niveladas al terreno adyacente.
- Las paredes de las piscinas serán atenuadas de forma de aminorar su pendiente.
- Las actividades orientadas a la restauración de geoforma o morfología, se enmarcan de acuerdo a lo declarado en el acápite 1.8.1. "*Actividades, Obras y Acciones para Desmantelar o Asegurar la Estabilidad de la Infraestructura Utilizada por el Proyecto*".

1.8.4. Prevención de Futuras Emisiones (Art. 18 c.7.3)

Para evitar futuras emisiones, se retirarán todos los residuos e insumos que fueron utilizados en la fase de cierre del Proyecto, tales como residuos líquidos domésticos, sólidos domésticos, sólidos industriales no peligrosos y peligrosos así como también, residuos generales asociados a al cierre de cada actividad, obra y parte del Proyecto.

Respecto al control de las acciones que puedan afectar el suelo y agua, se han adoptado las siguientes medidas:

- a) Se hará una limpieza total de las instalaciones, y se retirarán todos los residuos generados por el Proyecto. En específico:
 - Se eliminarán todos los restos de materiales usados durante todas las fases del Proyecto, se clasificarán y se enviarán a sitios autorizados para su disposición final. Los equipos y accesorios que tuvieran un valor residual, serán segregados según un plan de reciclaje previamente diseñado, en caso contrario se tipificarán como chatarra.
 - Los residuos metálicos, limpios y previamente neutralizados, se entregarán a recolectores de chatarra autorizados para reciclaje y los residuos industriales restantes se dispondrán en instalaciones autorizadas por medio de terceros autorizados para su manejo y disposición final.
 - Los escombros de la demolición, serán dispuestos en sitios autorizados para estos fines por la autoridad sanitaria.
- b) Los residuos domésticos serán trasladados, de forma semanal, a un lugar autorizado para realizar su disposición final.
- c) Se monitoreará los niveles de agua y la calidad de agua en Mina subterránea durante el cierre a través de dos pozos de monitoreo con la finalidad de comprobar que no existe una variación con respecto a la línea base.

- d) Se monitoreará los niveles de agua y la calidad de agua en el Depósito de Relaves, de modo de prevenir y tomar acciones con la finalidad de comprobar que no existe una variación con respecto a la línea base.

1.8.5. Mantenimiento, Conservación y Supervisión (Art. 18 c.7.4)

Se contemplará ejecutar un programa de monitoreo que tendrá por objetivo identificar la evolución de las variables ambientales, así como las medidas de seguridad, tras el cierre del Proyecto.

Los programas a realizar, se relacionan con el monitoreo de la calidad de aguas subterráneas (mina y relave), depósitos de roca de desecho y geometría de vertederos mediante la inspección Pistas y terraplenes. El período considerado para esta etapa es de tres (3) años para cada componente.

Adicionalmente, se monitoreará el estado de la señalética de advertencia, reemplazando aquellos elementos que pudiesen haberse deteriorado.

El presente programa considera las indicaciones establecidas en la evaluación de riesgos y el proceso de aprobación ambiental, con un enfoque en la estabilidad física. Se establecen medidas orientadas a asegurar la estabilidad física de las instalaciones e infraestructura remanentes del Proyecto, con el fin de resguardar la vida, salud, seguridad de las personas y el medio ambiente. En el siguiente cuadro se muestran las medidas posteriores a la fase de cierre.

Cuadro N° 1.8.5.1. Frecuencia Medidas de Mantenimiento, Conservación y Supervisión

INSTALACIÓN	MONITOREO	FRECUENCIA DE MONITOREO	TIEMPO DE MONITOREO	FORMA DE MONITOREO
Mina Subterránea - Portales Mina	Estabilidad física	1 vez al año	3 años	1.- Se realizará una inspección visual para verificar el riesgo de subsidencia, el cual se realizará al entorno de la instalación de manera de detectar y/o descartar alguna falla en el material rocoso. 2.- Inspección visual del estado de la señalética existente, y el reemplazo en caso de que la señalética se encuentre defectuosa.

INSTALACIÓN	MONITOREO	FRECUENCIA DE MONITOREO	TIEMPO DE MONITOREO	FORMA DE MONITOREO
Mina Superficie - Botadero 1 - Botadero 2 - Botadero Sur	Estabilidad física	2 veces al año (cada 6 meses)	3 años	1.- Visitas inspectivas para corroborar el buen estado del canal de contorno para el manejo de aguas lluvias. 2.- Visitas inspectivas para revisar el ángulo de talud para asegurar la estabilidad de los taludes.
		1 vez al año	3 años	1.- Inspección visual del estado de la señalética existente, y el reemplazo en caso de que la señalética se encuentre defectuosa.
Depósito de Relaves Espesados	Estabilidad física	1 vez al año	3 años	1.- Visita inspectiva, se verificará la calidad, estabilidad y permanencia de las señalizaciones exteriores a la salida del depósito y en otros sitios donde se las haya instalado. 2.- Visitas inspectivas para revisar el ángulo de talud del muro y asegurar su estabilidad. 3.- Visitas inspectivas para corroborar el buen estado del canal de contorno para el manejo de aguas lluvias, luego de una lluvia importante.

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Adicionalmente se considera un programa de trabajo que tiene como objetivo asegurar la estabilidad química de las instalaciones remanentes de un proyecto minero al momento del término de la fase de cierre:

Se entenderá que una instalación u obra se encuentra estable químicamente cuando, en su interacción con los factores ambientales, no genera impactos que impliquen un riesgo significativo para la salud de las personas y/o para el medio ambiente.

En ese sentido, las características del mineral, estéril y relaves, tienen bajo o nulo potencial de drenaje ácido (para mayores antecedentes revisar Apéndice A- Estudio Geoquímico

Stock Pile y Apéndice B- Estudio Geoquímico Botadero Sur del Anexo 10.4 PAS 136 y Apéndice M- Estudio Geoquímico Relaves del Anexo 10.3 PAS 135 del EIA) por lo que no se consideran actividades adicionales en un escenario de post cierre para el área mina. En cuanto al depósito de relaves. se efectuará un plan de monitoreo que consistirá en verificar que los parámetros de calidad del agua asociados al depósito de relaves se mantienen constantes y mantendrán su estabilidad química. El plan de monitoreo post cierre se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.8.5.2. Frecuencia Medidas de Mantenimiento, Conservación y Supervisión

INSTALACIÓN	MONITOREO	FRECUENCIA DE MONITOREO	TIEMPO DE MONITOREO	FORMA DE MONITOREO
Depósito de Relaves	Estabilidad química	Semestral	3 años	Nivel de las Aguas Subterráneas y Calidad Química del Agua Subterránea (N.Ch. 1333 tabla 1) ¹⁶ en piezómetro SH-04 y BDR-01

Fuente: Compañía Minera Arqueros S.A., 2020.

Las actividades de mantenimiento, conservación y supervisión están asociadas al *post* cierre del Proyecto Minero Arqueros y se encuentran en el Permiso Ambiental Sectorial Mixto del artículo N° 137 presentadas en el Anexo 10.5 del presente EIA.

¹⁶ Los parámetros considerados para los respectivos análisis, son los estipulados en la Norma Chilena N.Ch. 1.333 .Of87. (Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos), específicamente lo señalado en las Tabla 1 (Concentraciones Máximas de Elementos Químicos en agua para riego). Además se considerarán los siguientes parámetros físico químicos en terreno: pH, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (C.E.) y temperatura.

1.9. ANEXOS

Anexo 1-1: Antecedentes Legales”,

Anexo 1-2: “*KMZ del Proyecto (en archivo digital)*”

Anexo 1-3: Resolución R.E. N°138/2018SERNAGEOMIN Botadero N°2

Anexo 1-4 “Hojas de Seguridad Sustancias

Anexo 1-5: Derechos de Agua

ANEXO 1-1- ANTECEDENTES LEGALES

ANEXO 1-2- KMZ DEL PROYECTO (EN ARCHIVO DIGITAL)

ANEXO 1-3- RESOLUCIÓN R.E. N°138/2018SERNAGEOMIN BOTADERO N°2

ANEXO 1-4- HOJAS DE SEGURIDAD SUSTANCIAS

Aceites

- Aceite de Circulación
- Aceite para Motor
- Fluido Hidráulico
- Lubricantes y Grasas

Explosivos

- Anfo
- Cordón Detonante
- Detonadores no Eléctricos
- Dinamitas Semigelatinas
- Emultex
- Carmex

Petróleo

- Diesel

Sustancias proceso

- Sulfhidrato de sodio NaSH (Activador)
- AP-3477 (colector)
- Magnafloc-333 (Floculante)
- MIBC (Espumante)

Sustancias de Laboratorio

- Ácido Acético
- Ácido Clorhídrico
- Ácido Fluorídrico
- Ácido Nítrico
- Ácido Perclórico
- Amoníaco
- Hidrogenodifluoruro amonio rev1
- Tiocianato de Amonio
- Tiosulfato de Sodio
- Yoduro de Potasio

ANEXO 1-5- DERECHOS DE AGUA

- Resolución DGA 804 de 04 de Junio de 2015 Minera Nittetsu Chile Ltda
- Resolución DGA 056 de 12 de noviembre de 2015
- Dominio Derechos de agua 40 acciones Minera Arqueros S.A