

# DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA



Preparado por Knight Piésold para CODELCO-CHILE  
Vicepresidencia Corporativa de Proyectos



**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**CONTENIDO**

SECCIÓN 1.0 – INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA DIA	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES GENERALES	1
1.2.1 Nombre del Proyecto	1
1.2.2 Identificación del Titular del Proyecto	1
1.2.3 Objetivo y Justificación del Proyecto	2
1.2.4 Vida Útil y Cronograma de Ejecución del Proyecto	2
1.2.5 Localización y Acceso al Proyecto	5
1.2.6 Justificación de la Localización del Proyecto	6
1.2.7 Servidumbres y Concesiones Mineras	6
1.2.8 Superficie de Instalaciones del Proyecto	7
1.2.9 Monto de Inversión del Proyecto	7
SECCIÓN 2.0 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2.1 INTRODUCCIÓN	1
2.2 DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO	2
2.2.1 Obras de Infraestructura	6
2.2.2 Actividades de Preparación Mina	29
2.2.3 Actividades de Producción	31
2.2.4 Actividades de Cierre	35
2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	37
2.3.1 Mano de Obra	37
2.3.2 Insumos y Materiales	38
2.3.3 Transporte	42
2.4 ETAPA DE OPERACIÓN	45
2.4.1 Plan de Producción	45
2.4.2 Mano de Obra	47
2.4.3 Insumos y Materiales	48
2.4.4 Transporte	51
2.5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	54
2.5.1 Definición del Área de Estudio	54
2.5.2 Características Ambientales Generales	54

SECCIÓN 3.0 – PRINCIPALES EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS DEL	
PROYECTO	1
3.1    ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	1
3.1.1    Residuos Sólidos	1
3.1.2    Efluentes Líquidos	8
3.1.3    Emisiones Atmosféricas	9
3.1.4    Ruido y Vibraciones	12
3.2    ETAPA DE OPERACIÓN	17
3.2.1    Residuos Sólidos	17
3.2.2    Efluentes Líquidos	21
3.2.3    Emisiones Atmosféricas	22
3.2.4    Ruido y Vibraciones	28
 SECCIÓN 4.0 – ANÁLISIS DE PERTINENCIA	 1
4.1    INTRODUCCIÓN	1
4.2    PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA	1
4.3    JUSTIFICACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE UNA DIA	2
 SECCIÓN 5.0 – ANTECEDENTES QUE ACREDITAN EL CUMPLIMIENTO DE	 
LA NORMATIVA AMBIENTAL	1
5.1    GENERALIDADES	1
5.2    MARCO JURÍDICO GENERAL	1
5.3    NORMATIVA AMBIENTAL ESPECÍFICA APLICABLE AL PROYECTO	2
5.3.1    Emisiones Atmosféricas y Calidad de Aire.	2
5.3.2    Ruido	8
5.3.3    Residuos y Efluentes	10
5.3.4    Agua	18
5.3.5    Arqueología y Patrimonio Cultural	19
5.3.6    Biodiversidad	20
5.3.7    Medio Humano	22
5.3.8    Insumos	23
5.3.9    Protección de Caminos Públicos	25
5.3.10    Iluminación	27
5.4    PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES	28
5.4.1    Permiso para Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (Artículo 91 DS Nº 95/2001 MINSEGPRES)	29
5.4.2    Permiso para establecer Acopio Temporal de Marinas (Artículo 88 DS Nº 95/2001 MINSEGPRES)	32
5.4.3    Permiso CUS	34

## SECCIÓN 6.0 – COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

## SECCIÓN 7.0 – FIRMA DE LA DECLARACIÓN

### CUADROS

Cuadro 1.2 1	Antecedentes del Titular
Cuadro 1.2 2	Cronograma de Ejecución del Proyecto
Cuadro 1.2 3	Polígono de Localización del Proyecto
Cuadro 1.2 4	Superficie requerida por las instalaciones del PMCHS
Cuadro 2.2 1	Obras y/o actividades asociadas al Proyecto
Cuadro 2.2 2	Localización Portales de Túneles de acceso principal y Túnel de Transporte de mineral
Cuadro 2.2 3	Localización Brocales de Chimeneas de extracción de aire viciado de túneles de acceso principal y de transporte principal de mineral.
Cuadro 2.2 4	Localización Portales de Túneles de Inyección de Aire fresco
Cuadro 2.2 5	Localización Brocales de Piques para Extracción de Aire Viciado
Cuadro 2.2 6	Localización área de campamento
Cuadro 2.2 7	Flota de equipos nivel de producción
Cuadro 2.3 1	Dotación Total y en Faena – Año 2017, de mayor demanda de mano de obra - Etapa de Construcción
Cuadro 2.3 2	Proyección Consumo Agua Potable en Shotcrete y Hormigón (Año 8 de Proyecto) de mayor demanda - Etapa Construcción
Cuadro 2.3 3	Proyección Consumo de Agua Industrial – (Año 2 de Proyecto) de mayor demanda - Etapa de Construcción
Cuadro 2.3 4	Proyección de Insumos de Fortificación - Etapa Construcción
Cuadro 2.3 5	Proyección de vehículos de traslado diario de personal para año 2017 de mayor dotación – Etapa de Construcción
Cuadro 2.3 6	Proyección transporte de insumos, año de máxima demanda para cada insumo – Etapa de Construcción
Cuadro 2.4 1	Plan de Producción Minero Proyecto
Cuadro 2.4 2	Dotación Total y en Faena – Año 2035, de mayor demanda de mano de obra - Etapa de Operación
Cuadro 2.4 3	Proyección Consumo de Agua Industrial - Etapa de Operación
Cuadro 2.4 4	Proyección de Insumos de Fortificación - Etapa Operación
Cuadro 2.4 5	Proyección de vehículos de traslado diario de personal para año 2017 de mayor dotación – Etapa de Operación
Cuadro 2.4 6	Proyección transporte de insumos, año de máxima demanda para cada insumo – Etapa de Operación

Cuadro 2.5 1	Descripción y Ubicación de los Puntos de Medición de Ruido y Vibraciones.
Cuadro 2.5 2	Valores de Nivel de Presión Sonora, en dB(A) y Verificación de Cumplimiento con D.S. N° 146/97 MINSEGPRES
Cuadro 2.5 3	Valores de Nivel de Vibración Lv, Aceleración y Velocidad Vertical de Partícula VVP registrados en cada punto.
Cuadro 2.5 4	Especies vegetales en Estado de Conservación
Cuadro 3.1 1	Generación Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos
Cuadro 3.1 2	Generación de Residuos Industriales Sólidos Peligrosos
Cuadro 3.1 3	Proyección de Extracción de Marinas - Etapa de Construcción
Cuadro 3.1.4	Fuentes Emisoras de MP10, Etapa de Construcción
Cuadro 3.1 5	Emisiones de MP10 por fuente emisora en Etapa de Construcción
Cuadro 3.1 6	Nivel de Ruido Diurno Proyectado, NPSEQ , por Faenas de Construcción. - Etapa de Construcción
Cuadro 3.1 7	Nivel de Ruido Diurno Proyectado por Tronaduras - Etapa de Construcción.
Cuadro 3.1 8	Estimación de Velocidad de partícula generados por el PMCHS para una carga de 1.800 kg de explosivos
Cuadro 3.2 1	Proyección de Extracción de Marinas – Etapa de Operación
Cuadro 3.2 2	Fuentes Emisoras de MP10 en Etapa de Operación
Cuadro 3.2 3	Caudal de Extracción de Aire viciado por Brocales - Etapa de Operación
Cuadro 3.2 4	Emisión Anual de MP10 Estimada PMCHS – Etapa de Operación
Cuadro 3.2 5	Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para áreas de evaluación en Etapa de Operación
Cuadro 4.3 1	Análisis de Pertinencia de Ingreso como DIA o como EIA
Cuadro 5.3 1	Estándares MP1060
Cuadro 5.3 2	Categorías de reacción de la comunidad en función del incremento del nivel de ruido
Cuadro 5.3 3	Límite de pesos por eje
Cuadro 5.3 4	Límites de peso bruto total
Cuadro 5.4 1	Permisos Ambientales Sectoriales Aplicables
Cuadro 5.4 2	Composición típica de las aguas servidas

## ILUSTRACIONES

Ilustración 2.2 1	Diseño de Macro Bloques y Niveles de Explotación
Ilustración 2.2 2	Emplazamiento portales y brocales

- Ilustración 2.2 3 Localización Campamento  
Ilustración 2.2 4 Barrio cívico en superficie e instalaciones anexas  
Ilustración 2.2 5 Disposición de Subestaciones Eléctricas ubicadas en Superficie  
Ilustración 2.2 6 Ubicación de Obras de Desarrollo Subterráneo Permanente  
Ilustración 2.2 7 Rampas de Accesos a Niveles de Producción  
Ilustración 2.2 8 Sistema de Inyección de Aire Fresco  
Ilustración 2.2 9 Sistema de Extracción de Aire Viciado  
Ilustración 2.2 10 Disposición de Subestaciones Eléctricas Subterráneas  
Ilustración 2.2 11 Instalaciones barrio cívico y de servicios interior mina  
Ilustración 2.2 12 Unidad de Producción  
Ilustración 2.2 13 Proceso de Socavación  
Ilustración 2.2 14 Esquema general actividades de producción  
Ilustración 2.2 15 Sistema de traspaso  
Ilustración 2.4 1 Plan de Producción Minero 140 ktpd - Etapa de Operación
- Ilustración 3.1 1 Rutas de Transporte de Marinas a Botaderos  
Ilustración 3.1 2 Gráfico de Emisiones MP10 (t/año) en Etapa Construcción  
Ilustración 3.1 3 Mapa de ruido Contribución Sonora Exclusiva Faenas de Construcción.  
Ilustración 3.1 4 Mapa de Ruido - Contribución Sonora Exclusiva Tronaduras Superficiales.  
Ilustración 3.2 1 Gráfico de Emisiones MP10 (t/año) en Etapa de Operación  
Ilustración 3.2 2 Gráfico de Emisiones MP10 (t/año) Operación Mina Chuquicamata (Explotación Rajo + PMCHS)  
Ilustración 3.2 3 Mapa de ruido Contribución Sonora – Etapa de Operación
- Ilustración 5.3 1 Histograma de Emisiones Totales de MP10 de PMCHS  
Ilustración 5.3 2 Emisiones de MP10 Agrupadas como Dentro y Fuera de la Zona Saturada

## TABLAS

- Tabla 2.2-1 Balance de Agua Fresca – DCN, PND 2009

## FIGURAS

- Figura 1.2-1 Localización General del Proyecto  
Figura 1.2-2 Vías de Acceso
- Figura 2.2-1 Localización General Infraestructura en Superficie, Campamento y Botaderos Existentes.  
Figura 2.2-2 Detalle Infraestructura en Superficie  
Figura 2.2-3 Diagrama Eléctrico Unilíneal.  
Figura 2.5-1 Área de Estudio Caracterización Ambiental

## APÉNDICES

APÉNDICE A	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE
Anexo 1	Entradas y Salidas del Modelo CALMET/CALPUFF
APÉNDICE B	RUIDO Y VIBRACIONES
APÉNDICE C	CARACTERIZACIÓN FLORA, VEGETACIÓN Y FAUNA
Anexo 1	Registro Fotográfico Flora y Vegetación
Anexo 2	Registro Fotográfico Flora y Fauna
APÉNDICE D	CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA E HIDROLÓGICA
APÉNDICE E	CARACTERIZACIÓN MEDIO HUMANO
Anexo 1	Registro Fotográfico
APÉNDICE F	INFORME ARQUEOLÓGICO
Anexo 1	Registro Fotográfico

**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 1.0 – INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA DIA**

**1.1 INTRODUCCIÓN**

La planificación minera del rajo Chuquicamata realizada por División CODELCO Norte, han mostrado en sus diversas versiones que el límite final económico de la explotación superficial de la mina se alcanzaría durante la próxima década de acuerdo a la planificación vigente. Dicho límite final, corresponde a aquella geometría que permite extraer el mineral por el método de rajo abierto agregando valor, en otras palabras, cualquiera tonelada de material extraído por el método actual de explotación no agrega valor al negocio.

Sin embargo, ha sido demostrado que existe un volumen importante de recursos mineros bajo dicha geometría, del orden de 4.123 millones de toneladas con una ley promedio de 0,71% de cobre y 310 ppm de Molibdeno, recursos que son técnica y económicamente viables de explotar mediante un método masivo de minería subterránea, lo cual permite proporcionar continuidad en el largo plazo al giro del negocio con los recursos del yacimiento Chuquicamata.

**1.2 ANTECEDENTES GENERALES**

**1.2.1 Nombre del Proyecto**

El Proyecto que se somete a evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante la presente Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se denomina Proyecto “Mina Chuquicamata Subterránea”, en adelante (PMCHS).

**1.2.2 Identificación del Titular del Proyecto**

El titular del Proyecto es CODELCO Chile, División CODELCO Norte. Los antecedentes del titular son los señalados en el Cuadro 1.2-1:

**Cuadro 1.2-1 Antecedentes del Titular**

Titular	Corporación Nacional del Cobre, División CODELCO Norte
RUT:	61.704.000-k
Domicilio:	11 Norte N° 1291; Calama, II Región de Antofagasta.
Teléfonos:	(56-55) 347472
Fax:	(56-55) 327951
Representante Legal :	Patricio Cartagena Díaz
RUT R. Legal 1	9.901.947-6
Domicilio:	11 Norte N° 1291, Calama, II Región de Antofagasta.
Teléfonos:	(56-55) 327838
Fax:	(56-55) 327957

Fuente: Elaboración Propia.

La constitución de CODELCO y sus divisiones está dada por el Decreto Ley N° 1.350 que crea la Corporación Nacional del Cobre, publicado en el Diario Oficial el 28 de febrero de 1976. La División CODELCO Norte de CODELCO Chile fue creada administrativamente, el 01 de agosto de 2002.

La personería del representante legal para representar a CODELCO Chile, División CODELCO Norte consta de la escritura pública de fecha 26 de Junio de 2009, otorgada ante el Notario Público de la Cuarta Notaría de El Loa Don José Miguel Sepúlveda García.

Junto a la carta conductora de la presente DIA se acompañan los documentos que acreditan la personería del representante legal, así como también los antecedentes de constitución de CODELCO Chile y sus Divisiones.

### **1.2.3 Objetivo y justificación del Proyecto**

El objetivo del Proyecto es proporcionar la continuidad a la explotación del yacimiento Chuquicamata en el largo plazo, permitiendo iniciar la extracción de las reservas a partir del noveno año de iniciada la construcción.

Básicamente, el Proyecto consiste en un cambio del método de extracción de mineral del yacimiento Chuquicamata desde rajo abierto a explotación subterránea. El tratamiento metalúrgico de los minerales continúa en la Planta Concentradora de Chuquicamata como se ejecuta en la actualidad, de modo que no forma parte del presente proyecto.

### **1.2.4 Vida Útil y Cronograma de Ejecución del Proyecto**

El Proyecto está concebido para ser ejecutado en un plazo total aproximado de 50 años, que incluye una etapa de construcción de ocho años (año 1 a año 8) y a continuación una

etapa de operación de 42 años (año 9 aL año 50 de Proyecto), de acuerdo con las reservas mineras actualmente establecidas para el yacimiento de Chuquicamata y el ritmo promedio de explotación contemplado en el Plan Minero.

Para efectos de esta DIA, el término de la Etapa de Construcción queda definido por la habilitación de las principales obras requeridas para acceder al primer nivel de explotación de la mina y consecuentemente, el inicio a la extracción del mineral (etapa de operación).

Posterior a la etapa de operación y una vez agotadas las reservas actualmente establecidas, está considerada una etapa de cierre, a partir del año 51.

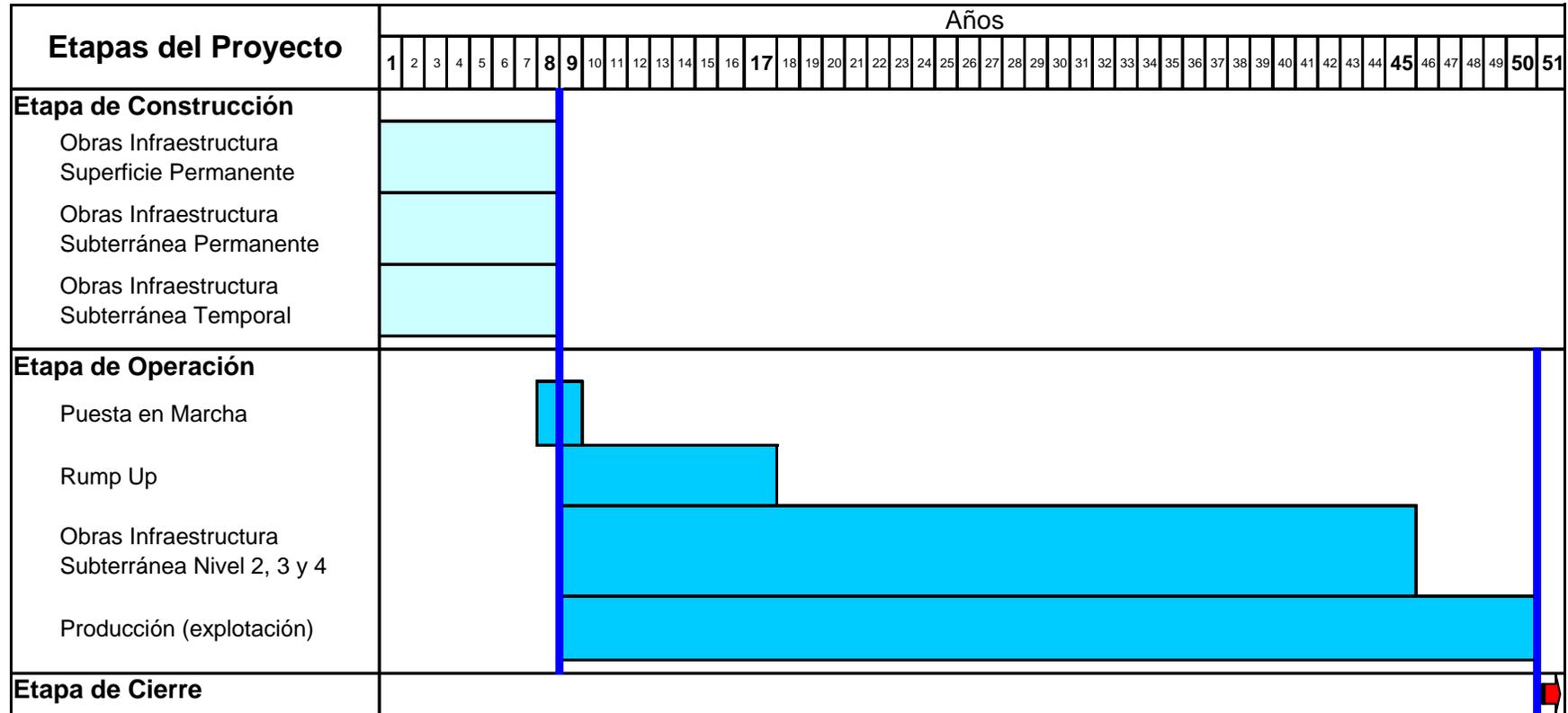
No obstante lo señalado, se debe tener en cuenta que debido a las características del método de explotación subterráneo, existirá una permanente necesidad de habilitar en forma paulatina los posteriores niveles de explotación de la mina, por lo cual, se continuará con actividades de construcción, hasta el año 45.

Las etapas consideradas para la operación son las siguientes:

- Puesta en marcha: año 8 y 9
- Operación en ramp-up, que se refiere al período que tarda la operación en conseguir el régimen de explotación de 140 ktpd. Esta etapa se inicia el año 9 y se extiende hasta el año 17.
- Operación en régimen de producción proyectado de 140 ktpd, desde el año 18 hasta el año 45, a partir del cual y hasta el año 50, comienza a declinar hasta el agotamiento de las reservas evaluadas en el Proyecto.

El Cuadro 1.2-2 siguiente muestra el cronograma general de la implementación del Proyecto estimado a la fecha de hoy y que se proyecta comenzar en el primer trimestre del año 2011, fecha que se considera como el año 1 de inicio de la construcción del PMCHS para efectos de esta DIA.

**Cuadro 1.2-2 Cronograma de Ejecución del Proyecto**



Fuente: Elaboración Propia en base a Nota VCP-GPMS-049/2008 de fecha 18.02.2009.

Nota: Se considera año 1 el último cuatrimestre del 2010 y el 2011 completo.

### 1.2.5 Localización y acceso al Proyecto

Las instalaciones y obras del PMCHS se localizan en la Región de Antofagasta, Provincia de El Loa, Comuna de Calama. El Proyecto se encuentra a unos 250 km al Noreste de la ciudad de Antofagasta, capital regional (ver Figura 1.2-1).

El yacimiento Chuquicamata se sitúa en el distrito minero donde coexisten varias minas de cobre, pertenecientes a CODELCO Chile y operadas por la División CODELCO Norte (DCN), como son la Mina Radomiro Tomic (RT), Mina Chuquicamata y la Mina Sur (MS).

El sector de explotación subterránea se ubica bajo el actual rajo, a unos 17 km al Norte de la ciudad de Calama y a unos 27 km al Oeste del poblado de Chiu Chiu. Por su parte, la infraestructura en superficie se encuentra a 15 km aproximadamente de la ciudad de Calama. Por otro lado, el sector campamento se ubicará a unos 3,8 km al Noreste de la ciudad de Calama, cercano a las Rutas 21 CH (camino a Chiu Chiu) y Ruta 50 (camino a RT).

El acceso desde Calama a las instalaciones en superficie del Proyecto, es a través de la Ruta 21 CH, siguiendo por la Ruta 50 unos 10 km, para conectar a un camino de aproximadamente 1.360 m, que finaliza en estas instalaciones. (Ver Figura 1.2-2)

Se ha definido un polígono de localización del Proyecto que incorpora el yacimiento Chuquicamata y las obras superficiales y subterráneas que considera el PMCHS. Las coordenadas UTM de los vértices son las señaladas en el Cuadro 1.2-3 y que se muestra en la Figura 1.2-1.

**Cuadro 1.2-3 Polígono de Localización del Proyecto**

VÉRTICE	NORTE (m)	ESTE (m)
1	7.538.871	507.442
2	7.538.871	517.465
3	7.519.541	516.673
4	7.518.524	511.474
5	7.520.709	511.021
6	7.528.471	514.413
7	7.533.822	506.839

Nota (\*) Coordenadas UTM PSAD -56 Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración Propia en base a Plano PL-ODS16-3000-ME-426 Rev P.

### **1.2.6 Justificación de la Localización del Proyecto**

La localización y emplazamiento de las obras e instalaciones, está determinada esencialmente por la ubicación del yacimiento y la evaluación de condiciones técnicas, económicas y ambientales que la han condicionado.

### **1.2.7 Servidumbres y Concesiones Mineras**

El Proyecto se emplazará en terrenos sobre los cuales DCN es titular de las servidumbres y concesiones mineras, que lo amparan en lo superficial y en el subsuelo, respectivamente, que corresponden a:

#### **1.2.7.1 Servidumbres**

##### **Tercera Servidumbre**

- Registro de Hipotecas y Gravámenes de Calama, Inscripción Fojas 3 N° 3 del año 1956.
- Área: 18.192 ha.

##### **Servidumbre MM 1**

- Registro de Hipotecas y Gravámenes de Calama, Inscripción Fojas 2.658 N° 985 de fecha 10-06-2004.
- Área: 3.950,960 ha.
- Rol 12.782-2001, Primer Juzgado de Letras de Calama.
- Fecha de constitución de la servidumbre: 21 de noviembre de 2003.

##### **Servidumbre RT**

- Registro de Hipotecas y Gravámenes de Calama, Inscripción Fojas 8.183 N° 2 de fecha 17-11-2004.
- Área: 38.849,796 ha.
- Rol 47.538-2004, Cuarto Juzgado de Antofagasta.
- Fecha de constitución de la servidumbre: 23 de junio de 2004.

#### **1.2.7.2 Concesiones Mineras**

##### **Concesiones Cobre 1 al 300**

- Registro de Propiedad del Conservador de Minas de Calama, Inscripción Fojas 171 N° 10 de fecha 05-08-1982.
- Área: 1.497 ha.

##### **San Salvador 1 al 1.430**

- Registro de Propiedad del Conservador de Minas de Calama, Inscripción Fojas 171 N° 10 de fecha 05-08-1982.

- Área: 7.124 ha.

#### **Lucho 1 al 100**

- Registro de Propiedad del Conservador de Minas de Calama, Inscripción Fojas 171 N° 10 de fecha 05-08-1982.
- Área: 476.270 ha.

#### **Milagro 1 al 6.**

- Registro de Propiedad del Conservador de Minas de Calama, Inscripción Fojas 116 N° 23 de fecha 23-06-1980.
- Área: 300 ha.

### **1.2.8 Superficie de Instalaciones del Proyecto**

Las obras e instalaciones previstas por el Proyecto cubren una superficie de aproximadamente 606 ha, según se detalla en el Cuadro 1.2-4.

**Cuadro 1.2-4 Superficie requerida por las instalaciones del PMCHS**

<b>Área</b>	<b>Superficie ha</b>
Portales de inyección.	8
Brocales de piques de extracción.	2
Salida del mineral a Stock pile.	15
Instalaciones de Superficie.	150
Instalaciones de Campamento	30
Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y de Agua Potable Campamento	2
Correa Overland a Planta.	44
Franja superficial del trazado de túneles de acceso principal y de túnel de salida del mineral.	200
Franja superficial del trazado de las rampas de inyección y de extracción de ventilación.	145
Caminos de acceso	10
<b>TOTAL</b>	<b>606</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### **1.2.9 Monto de Inversión del Proyecto**

La inversión estimada del PMCHS, para la etapa de construcción, anteriormente definida, alcanza aproximadamente MMUS\$ 2.000 (dos mil millones de dólares).

**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 2.0 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

**2.1 INTRODUCCIÓN**

La configuración de explotación de la mina se caracteriza fundamentalmente por el método de explotación Block Caving, donde se han diseñado unidades base de explotación (preparación y producción) independientes que fueron denominadas Macro Bloques, distribuidas en cada uno de los cuatro niveles de explotación definidos.

Todos estos niveles se encuentran bajo la cota del pit final diseñado para la actual explotación del rajo Chuquicamata y se considera su incorporación paulatina, en función de la secuencia de explotación definida, permitiendo sustentar el plan de producción a lo largo de la vida útil del Proyecto.

El nivel superior asociado a una configuración Block Caving, corresponde al nivel de hundimiento o socavación, donde se genera, vía perforación y tronadura el corte basal, el cual permite generar el espacio suficiente para el desplazamiento de los bloques de roca en altura y consecuentemente, permite la propagación del quiebre o hundimiento del macizo rocoso. Una vez inducido el hundimiento del macizo, el mineral baja gravitacionalmente hasta los puntos de extracción, lugar donde es reducido de tamaño -si así se requiriere- con equipo destinado a esta función, para ser cargado y transportado por medio de equipos LHD hasta los puntos de vaciado o piques de traspaso, los cuales conectan y conducen el mineral de manera gravitacional hasta estaciones de chancado localizadas en un nivel inferior.

Continuando con el manejo de minerales, luego que el mineral ha sido chancado, será conducido por medio de correas transportadoras intermedias, una por cada Macro Bloque, dispuestas bajo los chancadores, hasta la entrega sobre correas colectoras emplazadas fuera del polígono de explotación. Dichas correas colectoras convergen en la parte central del nivel, donde se traspasa el mineral hasta un sistema de dos correas en serie por nivel (Correas de Nivel) que transportan el mineral hasta un acopio centralizado en interior mina, el cual será permanente y permitirá el carguío del sistema de transporte principal a superficie. Bajo este acopio interior, por medio de alimentadores, el mineral es cargado sobre la correa transportadora principal, formada por tres tramos en serie, que lo conduce a superficie y descarga en un stock pile. Desde este acopio se descarga el mineral sobre una correa overland que lo conduce hasta la Pila Mina, desde donde se alimenta la Planta Concentradora de la DCN.

## **2.2 DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO**

El Proyecto tendrá una duración completa aproximada de 50 años, contados desde el inicio de la construcción (año 1 hasta año 8) hasta el término de la operación (año 9 hasta año 50). La extracción del mineral desde el yacimiento Chuquicamata, definida para la etapa de operación, se efectuará por un período estimado de 42 años para un Plan de Producción de 140 ktpd (miles de toneladas por día).

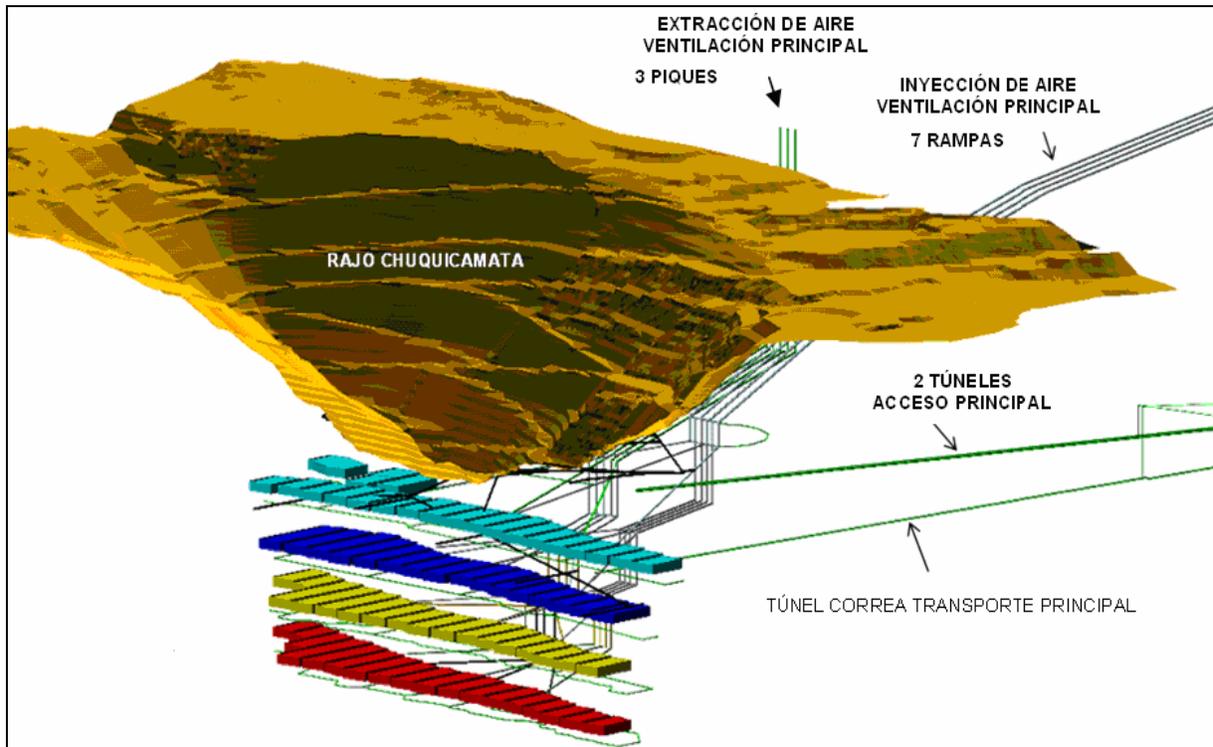
Previo a la operación de la mina se considera una primera etapa de construcción que se extenderá hasta el año 8, en la cual se habilitarán las instalaciones indispensables para comenzar la explotación del primer nivel de la mina, tales como: excavación de túneles, piques, rampas y chimeneas, montaje de obras superficiales y de interior mina. Esta etapa de construcción se ejecuta en un momento en que la operación del rajo de Chuquicamata, inicia su descenso productivo hacia el cese de sus actividades para finalmente, dar paso sólo a la explotación subterránea.

A continuación de la etapa de construcción, se considera 9 años de crecimiento productivo y de desarrollo minero (ramp up) necesario para el avance propio de las operaciones, el que se inicia en el año 9 y finaliza en el año 17, logrando el régimen productivo de 140 ktpd. A partir del año 18 la mina permanecerá en constante habilitación de los niveles siguientes y con producción a régimen.

Las reservas de mineral serán extraídas aplicando el método de explotación Block Caving, en el que se han definido unidades mineralizadas productivas independientes denominadas Macro Bloques, distribuidas en cuatro niveles de explotación (1, 2, 3 y 4) bajo el actual rajo de la mina, según se observa en la Ilustración 2.2-1. La explotación de los cuatro niveles, mediante la incorporación paulatina de cada nivel al concluirse la explotación del nivel anterior, sustenta el plan de producción de 140 ktpd definido para una vida útil estimada en 42 años.

El diseño dispone, que en el interior mina se cuente con aproximadamente 15.000 m<sup>2</sup> por cada nivel, en obras como barrio cívico (oficinas, salas de reuniones y para capacitación, policlínico, casino), talleres para mantenimiento, polvorines, subestaciones eléctricas, bodegas, estaciones de petróleo, plantas de hormigón y de tratamiento de aguas servidas, drenajes, estacionamiento para buses y camionetas, refugios, servicios higiénicos y otros.

Así también, en superficie se dispondrá de aproximadamente 14.000 m<sup>2</sup> para oficinas, casino, sala multiuso, salas de control, casas de cambio, y otras instalaciones tales como: estacionamientos, bodegas, talleres, policlínico, estaciones de combustibles, estanque de agua industrial, estanque de agua potable y planta de tratamiento de aguas servidas.



**Ilustración 2.2-1 Diseño de Macro Bloques y Niveles de Explotación**

Las obras y/o actividades de cada etapa del PMCHS que son sometidas a evaluación están indicadas en el Cuadro 2.2-1. La descripción del Proyecto se ha dividido en cuatro tipos de obras y actividades, las que se desarrollan tanto en la etapa de construcción como de operación, y corresponden a:

- Obras de Infraestructura;
- Actividades de Preparación Mina;
- Actividades de Producción;
- Actividades de Cierre.

**Cuadro 2.2-1 Obras y/o actividades asociadas al Proyecto**

OBRAS Y/O ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Etapa del Proyecto		
	Construcción	Operación	Cierre
<b>OBRAS DE INFRAESTRUCTURA</b>			
<b>SUPERFICIAL PERMANENTE</b>			
Portales de túneles para acceso principal (personal, materiales e insumos) y rampas de acceso a nivel	X	X	
Portal de túnel para el transporte principal de mineral - correa principal			
Portales de Rampas para Inyección de aire fresco			
Brocales de Piques para Extracción de aire viciado			
Brocales de chimeneas de ventilación de túneles de acceso principal y de transporte de mineral			
Campamento y Planta de Tratamiento de Aguas Servidas			
Barrio cívico			
Casa de cambio			
Servicios de apoyo			
Caminos de acceso			
Acopio en superficie (stock pile), correa overland			
Infraestructura eléctrica			
<b>SUBTERRÁNEA PERMANENTE</b>			
Túneles de acceso principal	X	X	
Túnel para transporte principal de mineral - correa principal			
Sistema de ventilación principal mina: Rampas de inyección de aire fresco y piques de extracción de aire viciado			
Acopio centralizado subterráneo			
Estación de transferencia de la correa principal			
Infraestructura eléctrica permanente interior mina (Sub-estaciones eléctricas)			

Fuente: Elaboración propia en base a Informe Consolidado de Infraestructura. REP-300-ME-314 Rev.P.

**Cuadro 2.2-1 Obras y/o actividades asociadas al Proyecto (Continuación)**

OBRAS Y/O ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Etapa del Proyecto		
	Construcción	Operación	Cierre
<b>SUBTERRÁNEA TEMPORAL</b>			
Sistema de Traspaso	X (Sólo el Nivel 1)	X (Nivel 2, 3 y 4)	
Sistema de Chancado			
Sistema de Transporte Intermedio de Mineral			
Sistema de Ventilación Secundaria			
Barrio Cívico y de Servicios interior mina			
<b>ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN MINA</b>			
Preacondicionamiento	X (Sólo el Nivel 1)	X (Nivel 2, 3 y 4)	
Preparación Nivel de Hundimiento			
Preparación Nivel de Producción			
Preparación SubNivel de Ventilación			
Preparación Sistemas de Traspaso			
Preparación Nivel de Chancado y Transporte			
<b>ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN</b>			
Extracción, traspaso, Chancado Primario		X	
Transporte Intermedio y Transporte Principal			
<b>ACTIVIDADES DE CIERRE</b>			
Desmantelamiento y retiro de instalaciones			X
Cierre de desarrollos mineros			
Cierre de caminos			
Cierre perimetral del área de subsidencia			
Cierre de botaderos de marinas			

Fuente: Elaboración propia en base a Informe Consolidado de Infraestructura. REP-300-ME-314 Rev.P.

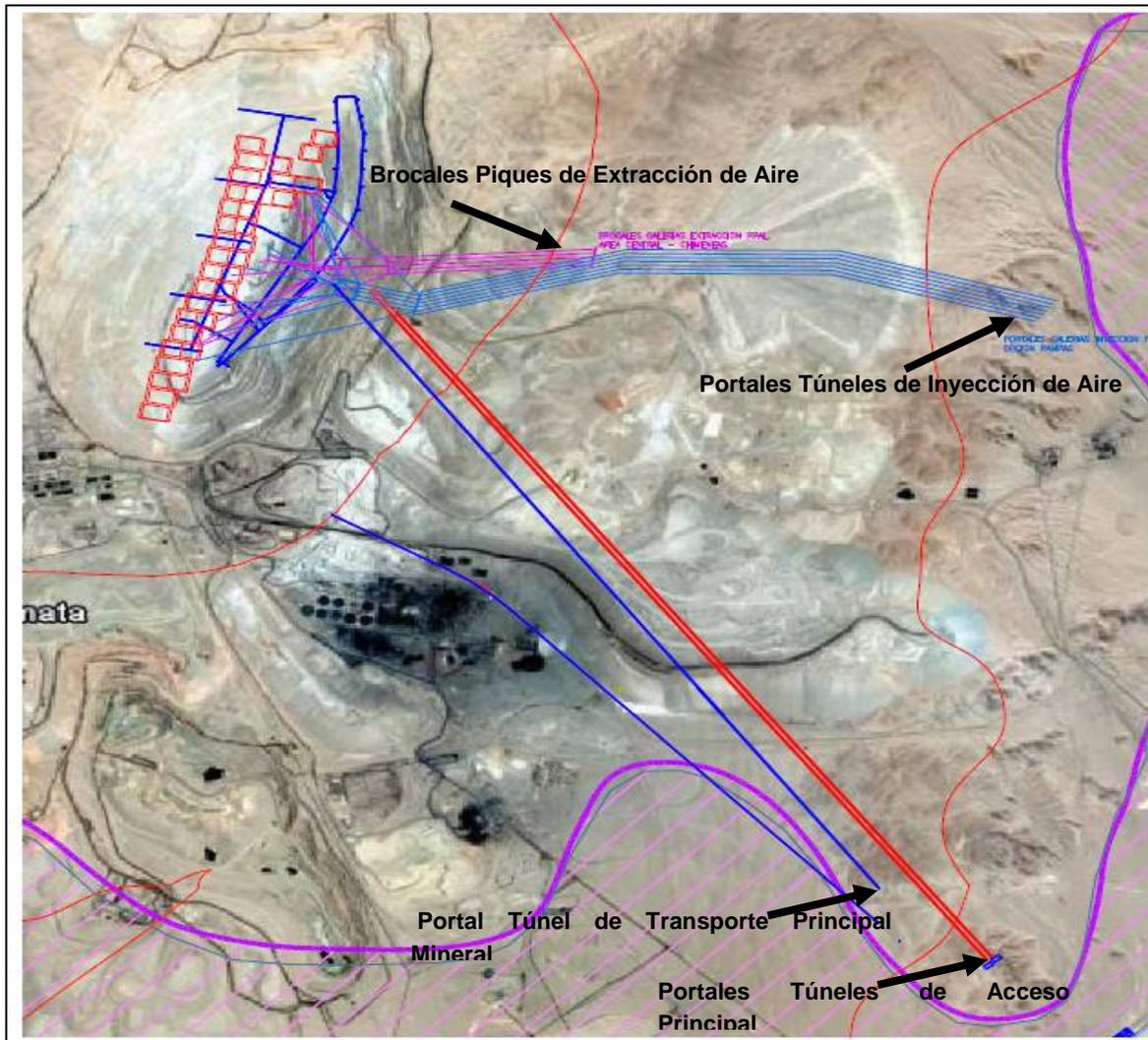
## **2.2.1 Obras de Infraestructura**

Las obras de infraestructura se separan en aquellas permanentes que sustentarán la operación durante toda la vida útil de la mina subterránea y aquellas temporales que sustentarán la operación sólo para el nivel que han sido construidas, por lo que son transitorias y se desmantelan en la medida que el nivel de explotación respectivo se agota y deja de operar. La Figura 2.2-1 presenta la Localización General de la Infraestructura en Superficie, incluidos el Campamento de construcción y operación y los botaderos existentes que se utilizarán para la disposición final de las marinas.

### **2.2.1.1 Obras Superficiales Permanentes**

En la Figura 2.2-2 se muestra el detalle de la infraestructura de superficie permanente del Proyecto. Para su construcción, estas obras requerirán de la preparación del terreno (calicatas, nivelación, excavación hasta el nivel de fundación y cimientos), previo a su emplazamiento.

Estas obras corresponden a los portales de los dos túneles para el acceso principal (personal, materiales e insumos), con los brocales de las tres chimeneas de ventilación de los túneles y el portal del túnel de transporte principal de mineral (correa transportadora principal). Se incluyen también siete portales correspondientes a las rampas de inyección de aire fresco y tres brocales de los piques de extracción de aire viciado, del sistema de ventilación principal de la mina. En la Ilustración 2.2-2, se distingue el emplazamiento de estos portales y brocales.



**Ilustración 2.2-2 Emplazamiento portales y brocales**

**a. Portales de túneles de acceso principal de la mina**

Para el acceso de personal y de materiales e insumos, se proyecta la construcción de dos túneles de trazado recto que tendrán una sección aproximada de 7,5 m x 6,0 m. Estos túneles serán emplazados al Sureste del actual yacimiento de Chuquicamata. Los portales de los túneles de acceso principal a la mina, corresponden a las obras civiles destinadas a fortificar la entrada de cada uno de éstos.

**b. Portal del túnel para el transporte principal de mineral**

Para el transporte principal de mineral desde el interior mina a la superficie, se proyecta la construcción de un túnel recto de sección aproximada de 7,5 m x 6 m. El portal de este túnel corresponde a obras civiles destinadas a fortificar su entrada.

Las coordenadas geográficas aproximadas de la localización de los portales de los túneles de acceso principal a la mina y del portal del túnel de la correa principal de transporte de mineral se muestran en el Cuadro 2.2-2.

**Cuadro 2.2-2 Localización Portales de Túneles de acceso principal y Túnel de Transporte de mineral**

Portal	Norte (m)	Este (m)	Elevación (m)
Portal de Acceso N° 1	7.526.413	515.855	2.486
Portal de Acceso N° 2	7.529.434	515.883	2.486
Portal Transporte Principal Mineral	7.530.115	515.089	2.533

Fuente: Elaboración propia en base a PL-ODS16-3000-VE-301. Coordenadas UTM, PSAD 56, Huso 19.

A continuación, se muestra en el Cuadro 2.2-3, las coordenadas geográficas aproximadas de la localización de los brocales de las chimeneas de ventilación de los túneles de acceso principal a la mina y del túnel de transporte principal de mineral.

**Cuadro 2.2-3 Localización Brocales de Chimeneas de extracción de aire viciado de túneles de acceso principal y de transporte principal de mineral.**

Chimeneas de Ventilación	Norte (m)	Este (m)	Elevación (m)
Ventilación N° 1 – Chimenea Sur	7.530.818	514.603	2.575
Ventilación N° 1 – Chimenea Norte	7.530.829	514.607	2.575
Ventilación N° 2	7.531.791	513.916	2.620
Ventilación N° 3 – Chimenea Sur	7.532.564	512.708	2.688
Ventilación N° 3 – Chimenea Norte	7.532.583	512.693	2.688

Fuente: Elaboración propia en base a PL-ODS16-3000-VE-301. Coordenadas UTM, PSAD 56, Huso 19.

### c. Portales de las rampas de inyección de aire fresco

Los portales de las rampas de inyección de aire fresco corresponden a las obras civiles destinadas a fortificar las entradas de siete (7) rampas de aproximadamente 4.500 m de longitud, sección 8,0 m x 8,0 m y 15% de pendiente negativa, que se ubicarán a aproximadamente 5 km al Noreste del actual rajo de Chuquicamata.

A continuación, se muestra en el Cuadro 2.2-4, las coordenadas geográficas aproximadas de la localización de los portales de las rampas de inyección de aire fresco.

**Cuadro 2.2-4 Localización Portales de Túneles de Inyección de Aire fresco**

Portal	Norte (m)	Este (m)	Elevación (m)
1	7.535.172	516.028	2.725
1A	7.535.206	516.072	2.730
1B	7.535.244	516.078	2.730
1C	7.535.284	516.066	2.730
1D	7.535.314	516.118	2.730
1E	7.535.346	516.150	2.730
1F	7.535.377	516.193	2.735

Fuente: Elaboración Propia en base Informe Consolidado de Infraestructura., REP-3000-ME-314 Rev. P. Coordenadas UTM, PSAD 56, Huso 19.

**d. Brocales de los piques de extracción de aire viciado**

Los brocales de los piques de extracción de aire viciado, corresponden a las obras civiles destinadas a fortificar las entradas de tres (3) piques principales. Los piques de extracción de aire viciado serán de aproximadamente 10 m de diámetro, 1.000 m de profundidad, los que junto a rampas y chimeneas, atienden las necesidades de extracción de aire viciado de los distintos niveles de producción. En el Cuadro 2.2-5 se presentan las coordenadas geográficas aproximadas de la localización de los brocales de piques de extracción de aire viciado.

**Cuadro 2.2-5 Localización Brocales de Piques para Extracción de Aire Viciado**

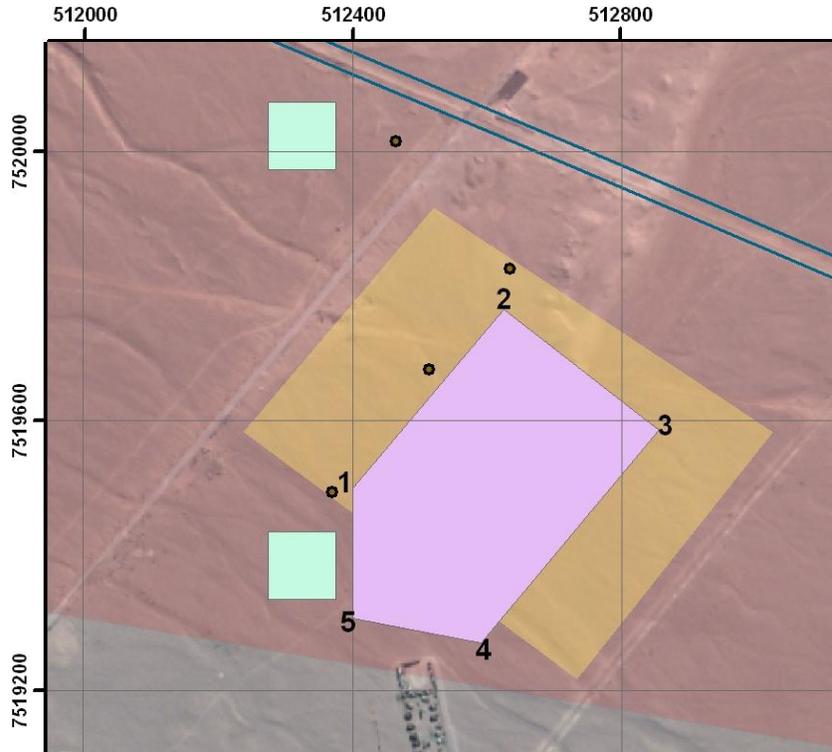
Brocal	Norte (m)	Este (m)	Elevación (m)
1	7.535.709	512.924	2.980
1A	7.535.779	512.921	2.990
1B	7.535.849	512.918	2.995

Fuente: Informe Actualización Modelo atmosférico ubicación de portales de ventilación REP-0000-EN-301 Rev. Q. Coordenadas UTM, PSAD 56, Huso 19.

**e. Campamento e instalaciones anexas**

Se habilitará de acuerdo con los requerimientos del Proyecto, un campamento para construcción y operación con capacidad máxima instalada de camas (año 2017) de aproximadamente 4.000 (para 3.735 trabajadores como máxima dotación de contratistas), que prestarán sus servicios durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Para su emplazamiento se tiene una superficie disponible aproximada de 32 ha en la que se incluyen una planta de tratamiento de aguas servidas y su red de distribución. Para una mejor apreciación de la ubicación véase la Ilustración 2.2-3 y Figura 2.2-1.



**Ilustración 2.2-3 Localización Campamento**

Las coordenadas de localización del área reservada para el emplazamiento del campamento se presentan en el Cuadro 2.2-6 siguiente.

**Cuadro 2.2-6 Localización área de campamento**

VÉRTICE	NORTE (m) (*)	ESTE (m)
1	7.519.500	512.400
2	7.519.765	512.625
3	7.519.585	512.855
4	7.519.269	512.590
5	7.519.306	512.400

Fuente: Elaboración propia. . Coordenadas UTM, PSAD 56, Huso 19.

**i. Acceso al campamento**

Desde Calama, el acceso al campamento será a través de la Ruta 21 CH, distante a 3,8 km aproximados de la Avenida Circunvalación. Al Campamento se accede a través de un camino directo de 200 m medidos desde la Ruta 21 CH. Para dirigirse

desde el campamento hacia las instalaciones principales del proyecto se retomará la Ruta 21 CH (camino a Chiu Chiu) y continuará por la Ruta 50, camino RT.

## **ii. Descripción de sistema modular del campamento**

El campamento es un sistema modular que cuenta con servicios que apuntan a satisfacer las necesidades de alojamiento y recreación de los trabajadores. Estas obras se contemplan en plena conformidad con las normas y especificaciones sobre diseño y construcción establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, así como, aquellas de orden sanitario contenidas en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

A continuación se señala los servicios con los cuales contará el campamento:

- Dormitorios
- Ambientes climatizados con servicios higiénicos y salas de estar,
- Casinos para el personal, que incluirán áreas de comedores, cocina y servicios higiénicos,
- Áreas de recreación,
- Áreas de comunicación,
- Salas multiuso,
- Central de radio-comunicaciones, que contará con equipos de radiocomunicación móviles y fijos, en banda VHF/UHF del campamento, la instalación de faenas, los vehículos y las personas que participen en la construcción y operación de la Central,
- Áreas para instalar grupos electrógenos, transformadores y sala eléctrica,
- Instalaciones varias tales como: oficinas, enfermería, bodegas de materiales

## **iii. Planta de tratamiento de aguas servidas de campamento**

La Planta de tratamiento de los efluentes sanitarios originados en el campamento de construcción y operación ha sido diseñada para tratar las aguas del año de mayor dotación de personal contratista en faena, que corresponde al año 7 de Proyecto, con 1.868 trabajadores. Esta cantidad considera los factores de seguridad y de diseño del campamento. La planta de tratamiento proyectada utilizará un sistema biológico de lodos activados por aireación extendida y tendrá una capacidad de tratamiento total de 225 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas. (Para un consumo de agua potable de 150 lt/día por persona y una recuperación de 80%).

El tratamiento de purificación considerará los siguientes procesos:

- Eliminación de materias gruesas;
- Eliminación de materias grasas;
- Aireación;
- Sedimentación;

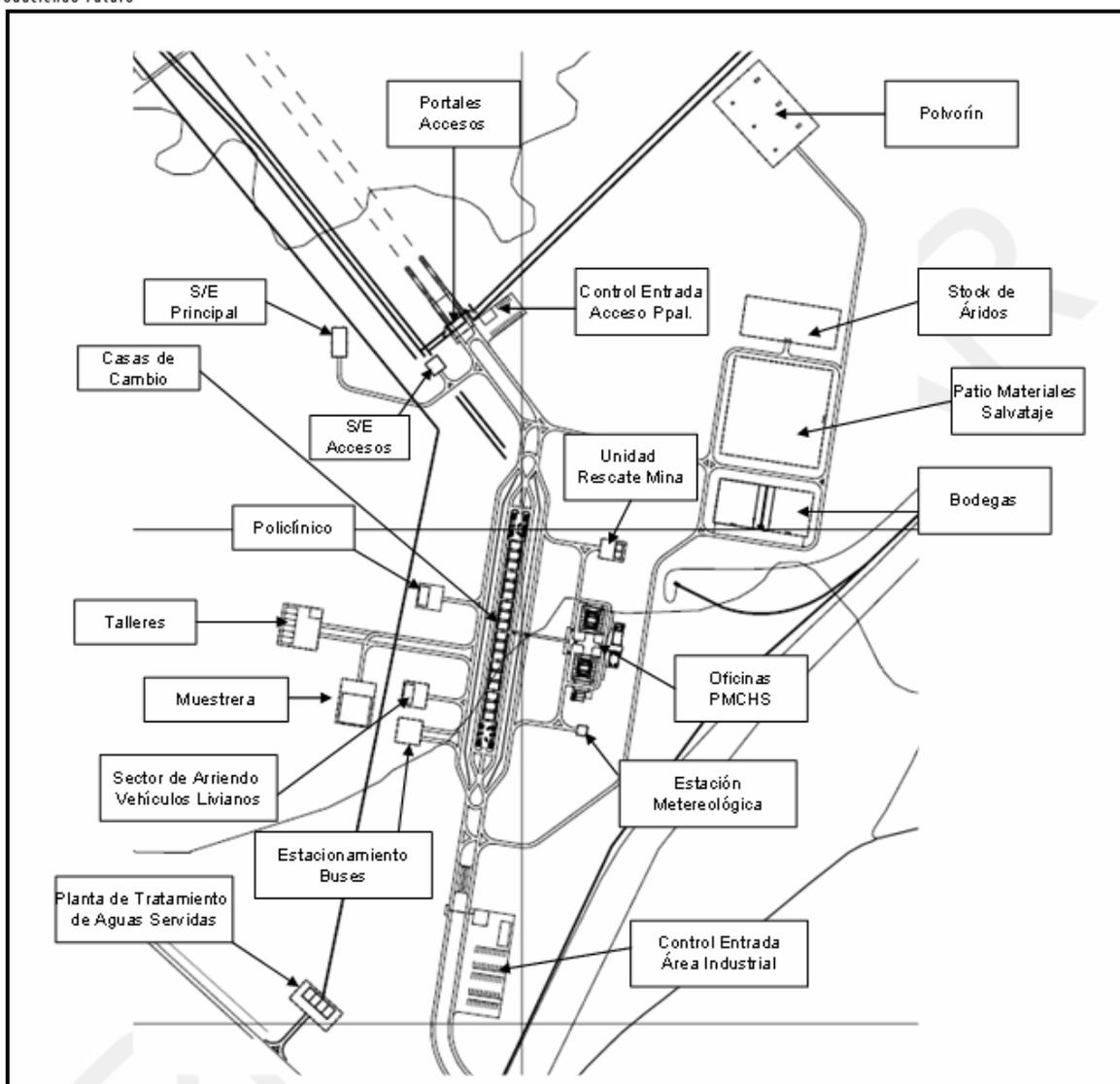
Digestión y espesamiento de lodos;  
Desinfección;  
Cloración, en caso de ser necesario.

La calidad de los efluentes finales de esta planta cumplirá con la Norma Chilena para Agua de Riego (NCh 1.333). La planta operará de forma continua, 24 horas al día, los 365 días del año.

La construcción de esta planta obligará a la nivelación previa del terreno y un acondicionamiento general, acorde con las dimensiones requeridas para el montaje de la infraestructura asociada, entre la que se incluyen las redes de agua y de energía eléctrica.

**f. Barrio cívico en superficie e instalaciones anexas**

La Ilustración 2.2-4 muestra el barrio cívico y las instalaciones anexas en superficie.



**Ilustración 2.2-4 Barrio cívico en superficie e instalaciones anexas**

El barrio cívico será la zona de oficinas en superficie que se construirá próxima a los módulos de la casa de cambio de trabajadores en el sector industrial, e incluirá las siguientes instalaciones:

- Oficinas,
- Salas de control central,
- Casino,
- Sala multiuso.

Las instalaciones anexas corresponden a:

#### **i. Casa de cambio de trabajadores**

La casa de cambio para los trabajadores se construirá en el sector industrial mediante la instalación de módulos diseñados para 600 personas cada uno y cubrirá una superficie de aproximadamente 960 m<sup>2</sup> por módulo.

#### **ii. Servicios de Apoyo**

- Estacionamientos para buses y vehículos livianos,
- Sector de arriendo vehículos livianos,
- Sector de talleres
- Estación de servicios,
- Muestrera
- Policlínico,
- Unidad de rescate mina,
- Estación meteorológica,
- Bodegas
- Patio materiales salvataje,
- Stock de áridos,
- Planta de hormigón,
- Polvorín,
- Sistema de impulsión de aguas,
- Estanques para agua industrial y potable,
- Estanque para agua destinada al sistema contra incendio,
- Estanques para combustible,
- Planta de tratamiento de aguas servidas de faena.

#### **iii. Planta de tratamiento de aguas servidas de faena**

La planta formará parte de las instalaciones en superficie en faena y atenderá los requerimientos de la máxima dotación de trabajadores en faena, tanto en la etapa de construcción como de operación y que corresponde a 2.764 trabajadores (año 2035), que incluye los trabajadores propios con residencia en Calama y contratistas. La planta tendrá una capacidad de tratamiento total aproximada de 222 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas (para un consumo de agua potable de 100 l/día por persona y una recuperación de 80%).

Las aguas servidas corresponden a aquellas aguas servidas extraídas del interior mina más las aguas servidas producidas en superficie.

En la misma zona y junto con la planta de tratamiento de aguas servidas existirá otra planta que procesará las aguas residuales del proceso que son extraídas del interior de la mina y que alcanza un volumen aproximado de 3.100 m<sup>3</sup>/día. Esta planta solo

retirá los sólidos y aceites existentes en el agua la cual posteriormente se devolverá a la red de agua industrial de la división.

#### **iv. Caminos de acceso**

Se proyecta que los caminos de acceso principales se pavimenten y que los caminos secundarios se construyan con una carpeta de relleno compactado, con una rasante que se ajusta al nivel de terreno existente.

Con respecto a los caminos de acceso al portal de transporte principal y al stock pile, éstos tendrán una longitud aproximada de 1.400 m a partir del cruce con la Ruta 50 con pendiente promedio de 3,4% y 1.100 m. de longitud aproximada con pendiente promedio de 3,2%, respectivamente.

El acceso a los portales de inyección de aire fresco se ha proyectado a partir del camino existente, que conecta la Planta de Lixiviación Ácida de la empresa ECOMETALES con el área de Lixiviación de Sulfuros de Baja Ley. Tendrá una longitud de 1.400 m aproximadamente, con una pendiente promedio de 5%.

El acceso a los brocales de extracción de aire viciado se ha proyectado a partir de un camino existente, que bordea el talud Este del Botadero 72 y continúa hacia el Este para circunvalar el lado Sur del Botadero SBL (Sulfuro de Baja Ley). El área de Lixiviación de Sulfuros de Baja Ley está conectada a la Ruta 50 “Radomiro Tomic” mediante una ruta interna.

Para el mantenimiento de la Correa Overland se proyectan dos tramos de caminos con rasantes que se ajustan al nivel de terreno existente. El primer tramo será emplazado en el lado Este de la Correa y denominado “Camino 1 - Servicio Correa Overland”, y nacerá en el Stock Pile y terminará en la Estación de Transferencia de la correa overland. Este tramo tendrá una longitud aproximada de 4.300 m con una pendiente promedio aproximada de 6,3%. El segundo tramo que será emplazado en el lado Norte de la Correa y denominado “Camino 2 - Servicio Correa Overland” nacerá en la Estación de Transferencia y terminará en la descarga a la Pila Mina. Este tramo tendrá una longitud aproximada de 970 m y una pendiente promedio de 6,3%.

El acceso a las áreas donde emergerán las chimeneas que ventilan los túneles de acceso principal y de transporte principal nacerá en el camino secundario de la Correa Overland y terminará en la plataforma de brocales de cada chimenea.

#### **v. Stock Pile y Correa Overland**

El acopio en superficie del mineral será una instalación confinada, cubierta por un domo estructural de aproximadamente 76 m de ancho, 120 m de largo y 33 m de alto,

con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 90.000 toneladas vivas de mineral, que asegurará una alimentación continua a la Planta Concentradora de Chuquicamata y una autonomía superior a 16 horas de operación.

La correa principal subterránea descargará el mineral proveniente de la mina en una correa móvil, que se localizará en la parte superior del stock pile, a través un sistema que permitirá una caída uniforme y controlada. En la parte inferior del acopio, se encontrarán dos líneas de seis chutes que descargarán el mineral sobre dos correas transportadoras, las que a su vez, lo descargarán sobre la Correa Overland, que será la encargada de transportar el mineral desde el Stock Pile a la Pila Mina, desde donde finalmente se descarga a la Planta Concentradora de la DCN.

#### **vi. Infraestructura Eléctrica en Superficie**

La alimentación de energía eléctrica asociada al Proyecto PMCHS se realizará a partir de la Subestación Eléctrica Principal Mina Subterránea, la cual se alimentará mediante dos líneas de 220 kV – una a partir de las barras de 220 kV de la S/E Salar y la otra a partir de las barras de 220 kV de la S/E Radomiro Tomic, instalación que implicaría la necesidad de ampliación de ambas subestaciones en un paño adicional de 220 kV, cada uno de los cuales estará conformado por un conjunto de interruptor, desconectores, transformadores de medida y pararrayos.

A partir de los paños de 220 kV adicionales asociados a cada una de dichas subestaciones saldrá una línea aérea por cada uno de éstos, de una longitud aproximada de 6 y 30 km para el caso de la S/E Salar y S/E Radomiro Tomic, respectivamente y cuyas dimensiones serán CANTON 394.5 KCM para el caso de El Salar y CAIRO 465.4 KCM para el caso de Radomiro Tomic, las cuales estarán soportadas por estructuras metálicas del tipo torre de Alta Tensión.

Las líneas anteriores rematarán en la S/E Principal Mina Chuquicamata Subterránea, en la cual el voltaje se transformará desde 220 kV a 33 kV. Desde dicha subestación se tenderán alimentadores de 33 kV – cada uno formado por 2 cables de 500 MCM, clase 35 kV los cuales rematarán en las barras de 33 kV de las distintas subestaciones eléctricas destinadas al suministro de energía de las diferentes áreas de la mina: S/E Ventilación Principal Inyección y Extracción, S/E Correas Overland, S/E Edificio de Acopio, S/E Estaciones de Transferencia 1 y 2, S/E Sistema de Silos, S/E Paneles 1 y 2, S/E Chancadores Primarios Paneles 1 y 2, S/E Drenaje y S/E Acceso. El diagrama de alimentación de energía eléctrica de las distintas subestaciones eléctricas involucradas en el sistema eléctrico (asociado al Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea) se presenta en la Figura 2.2-3 Diagrama Eléctrico Unilíneal.

Las Subestaciones en superficie del proyecto son las siguientes:

- S/E Principal Mina Chuquicamata Subterránea

La subestación eléctrica Principal Mina Chuquicamata Subterránea será emplazada a 4 km al este de la S/E Salar en donde se instalarán los equipos de maniobra de 220 kV, transformadores principales y los equipos de maniobra 33 kV.

- S/E Ventilación Inyección

Esta subestación eléctrica se ubicará a aproximadamente 5 km al norte de la S/E Principal Mina Chuquicamata Subterránea y estará destinada al suministro de energía al Sistema principal de inyección de aire.

- S/E Ventilación Extracción

Esta subestación eléctrica estará ubicada a 1 km al Oeste del Botadero J1 y se destinará al suministro de energía del Sistema de extracción de aire.

- S/E Overland

Esta subestación eléctrica estará ubicada en el entorno de los sopladores de la Fundición, y será destinada a suministrar energía al sistema motriz de las correas transportadoras overland y servicios auxiliares.

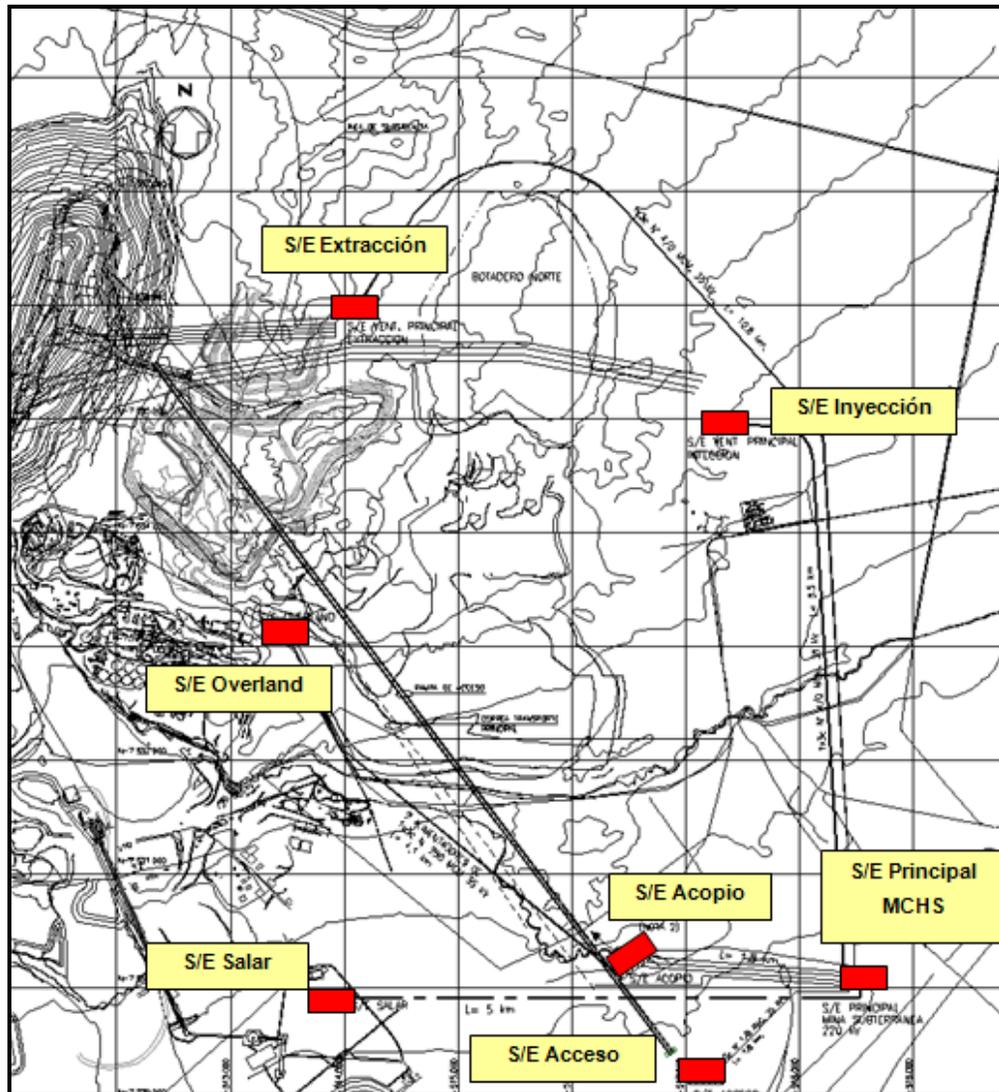
- S/E Stockpile

Esta subestación eléctrica, estará ubicada a 1 km al Oeste de la S/E Principal Mina Subterránea, se destinará al suministro de energía a los sistemas motrices asociados a la correa transportadora principal de mineral en su tramo 3, correa repartidora, alimentadores, correa alimentadora de la correa transportadora principal de transporte y servicios auxiliares del edificio de Acopio.

- S/E Acceso

Esta subestación eléctrica se ubicará a 1 km al norte de la S/E Principal Mina Subterránea, y estará destinada a suministrar la energía a los talleres de mantenimiento mina y al barrio cívico exterior.

La disposición relativa de las subestaciones de superficie se muestra en la Ilustración 2.2-5 siguiente.



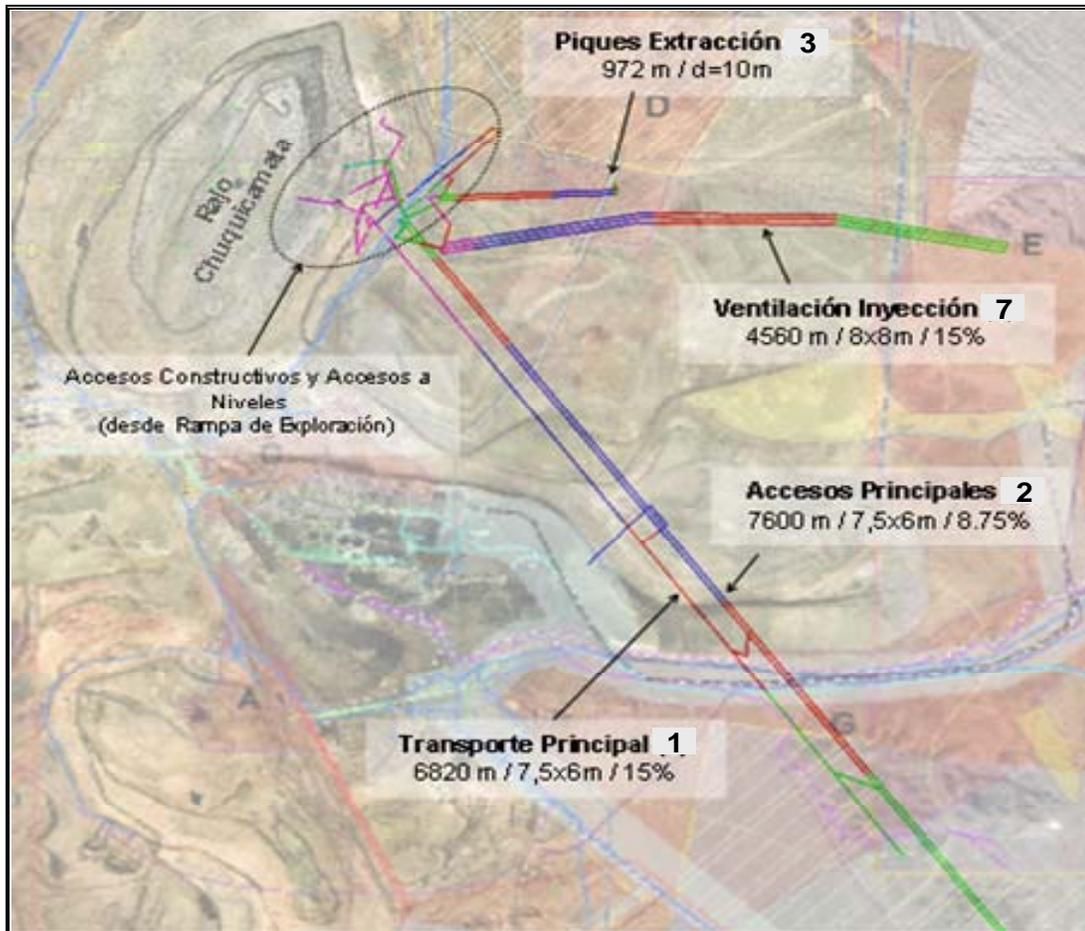
**Ilustración 2.2-5 Disposición de Subestaciones Eléctricas ubicadas en Superficie**

### 2.2.1.2 Obras Subterráneas Permanentes

La infraestructura permanente subterránea que sustentará la operación de todos los niveles de explotación durante la vida útil de la mina, estará constituida por las siguientes obras:

- Túneles de acceso principal y rampas de acceso a niveles
- Túnel para el transporte principal de mineral (correa transportadora principal)
- Sistema de ventilación principal mina
- Acopio centralizado subterráneo
- Estación de transferencia de la correa principal
- Infraestructura eléctrica permanente interior mina

En la Ilustración 2.2-6 siguiente, se muestra el trazado de los túneles de acceso de personal, materiales e insumos; túnel para el transporte principal de mineral; rampas y chimeneas de ingreso de aire fresco y, rampas y piques de extracción de aire viciado.



**Ilustración 2.2-6 Ubicación de Obras de Desarrollo Subterráneo Permanente**

**a. Túneles de acceso principal y rampas de acceso a niveles**

El acceso principal de la mina estará formado por dos túneles rectos paralelos de sección 7,5 m x 6,0 m y longitud 7.600 m aproximadamente cada uno, con una pendiente descendente promedio 8,75% definida desde el portal de ingreso ubicado al sureste del actual yacimiento hasta la primera rotonda vehicular, cercana al primer nivel de explotación.

Las dimensiones de los túneles permitirán el emplazamiento de una calzada vial, en toda su extensión, con dos pistas de circulación cada uno. Para otorgar mayor seguridad vial en la operación normal de cada túnel, no se permitirá el uso de tráfico encontrado, por lo que se destinará un túnel sólo para el ingreso y el otro para el egreso de vehículos. Existirá un Sistema de Señalización y Control de Tráfico que,

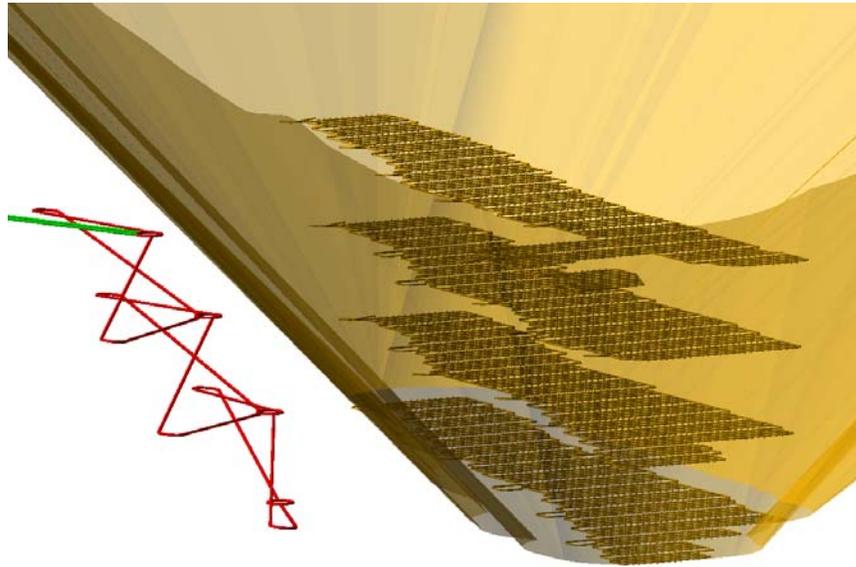
junto a la operación de un circuito cerrado de televisión y un sistema de detección de vehículos en interior mina, permitirá utilizar eficientemente las instalaciones y afrontar de manera segura y confiable cualquier contingencia que eventualmente pudiera producirse.

El acceso principal de la mina permitirá el tránsito vehicular de buses con personal hasta el barrio cívico en el interior mina, el tránsito de camiones con suministros, los materiales e insumos necesarios hasta las bodegas, el tránsito de camiones con rampas especiales de ingreso de equipos de producción e instalaciones prefabricadas, vehículos menores como camionetas, entre otros. El acceso principal también permitirá el traslado de la logística inversa generada principalmente por el retiro de RISES y RILES durante la explotación de la mina subterránea.

A lo largo del desarrollo de estos túneles, existirán galerías que conectarán ambos túneles, aproximadamente cada 300 metros, las que serán de una sección similar, y permitirán desviar la circulación del tránsito en caso de mantenimiento de la infraestructura o por cualquier imprevisto sucedido durante la operación del sistema. Además, cada dos kilómetros aproximadamente, se considera la construcción de chimeneas de ventilación que permitirán inyectar aire fresco y extraer los gases contaminantes generados por el tránsito vehicular, especialmente durante los cambios de turnos donde se presenta la mayor demanda.

En el extremo inferior de los túneles de acceso principal se proyecta la construcción de una rotonda desde la que se desprende un doble trazado de rampas descendentes sucesivas contrarias (una Norte y otra Sur), tipo zig zag, para el desplazamiento desde el primer al cuarto nivel de producción. Asimismo, a partir de la misma rotonda, se encontrarán los accesos a las instalaciones del barrio cívico punto inicial de los accesos a los niveles de hundimiento, chancado y transporte intermedio, y a los sub-niveles de ventilación.

Entre tramos de rampa existe una rotonda que permitirá la distribución de los accesos siguiendo el mismo esquema del primer nivel. El desarrollo de cada rampa, entre rotondas, tendrá una longitud de 2.200 m, lo que suma un trayecto total de 6.600 m para trasladarse por todos los niveles de producción. Las rampas se diseñarán con una pendiente del 10% en sus tramos rectos, y en las curvas de 5%. La Ilustración 2.2-7 muestra una esquematización del trazado de las rampas de acceso a los niveles de producción.



**Ilustración 2.2-7 Rampas de Accesos a Niveles de Producción**

**b. Túnel para el transporte principal de mineral**

Se habilitará un túnel de sección 7,5 m x 6,0 m y de 6.820 m de longitud aproximadamente, que albergará la correa transportadora principal, formada por tres tramos de correas en serie con pendiente ascendente del 15%, que conducirá el mineral desde la mina subterránea al stock pile en superficie.

**c. Sistema de ventilación principal mina**

La infraestructura principal de ventilación estará constituida por un circuito principal de inyección de aire fresco y otro circuito principal de extracción de aire viciado, ambos circuitos con ventiladores en superficie. En el diseño de la inyección de aire fresco de la ventilación principal, se ha considerado tanto el límite de la cuenca hidrogeológica presente en el sector (Ver Apéndice D) como los límites del área de restricción definidos por las curvas de iso-concentración de contaminantes ambientales SO<sub>2</sub>, AS, MP10 y SiO<sub>2</sub>, en cumplimiento del D.S. 594/1999 del Ministerio de Salud.<sup>1</sup>

**d. Rampas para inyección de aire fresco**

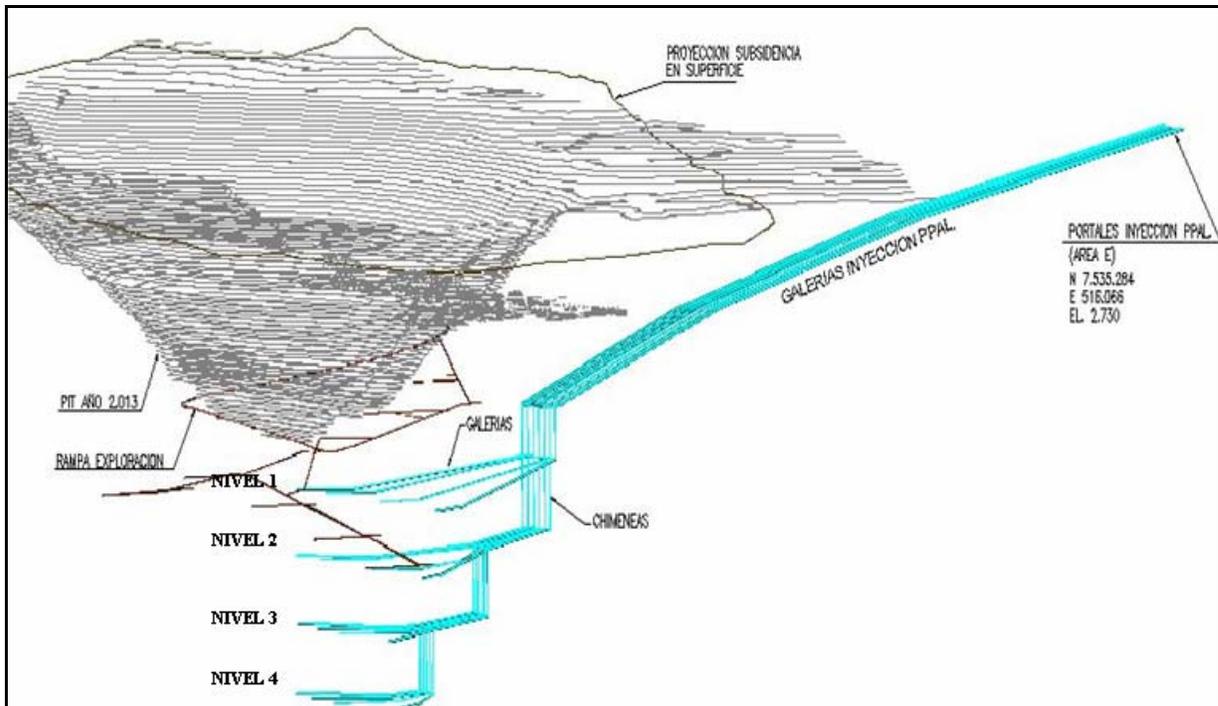
El circuito de inyección de aire fresco, estará formado por un conjunto de siete rampas de sección 8m x 8m, pendiente del 15% y más de 4.500 m de longitud hasta el límite impuesto por los márgenes de seguridad en torno de la envolvente de subsidencia

---

<sup>1</sup> Fuente: Informe Actualización Modelación Atmosférica Ubicación Portales de Ventilación REP-0000-EN-301

total del proyecto. El circuito de inyección de aire fresco permanecerá operativo toda la vida útil del proyecto.

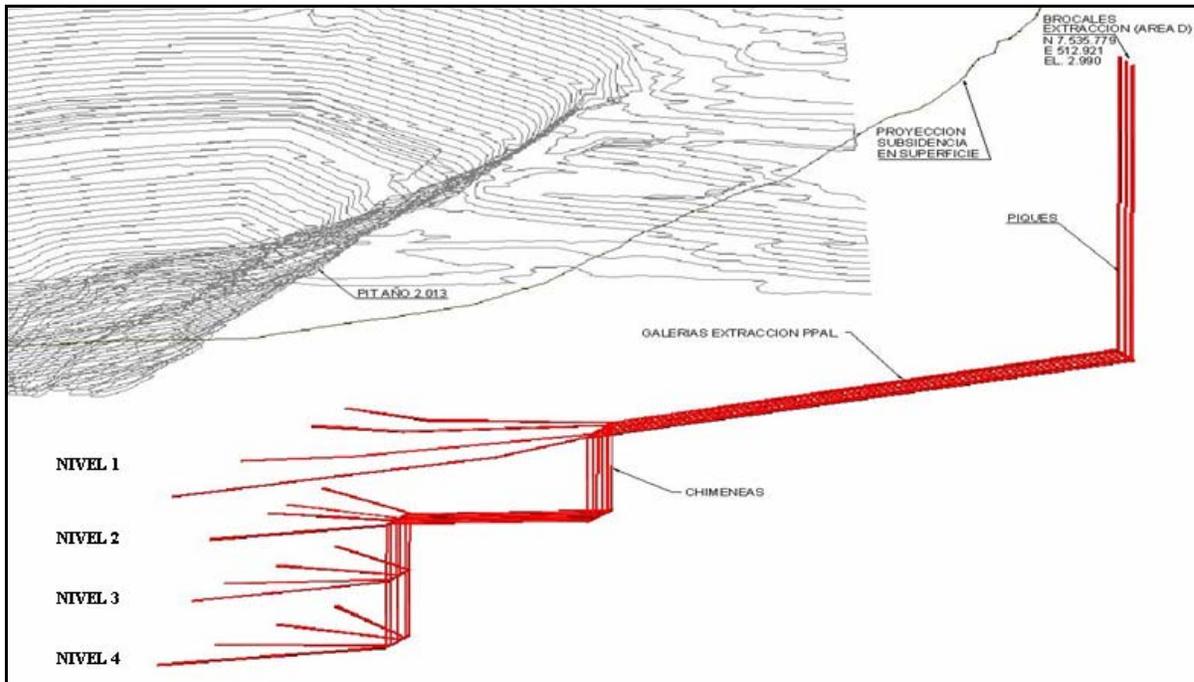
Los ventiladores principales de inyección se encontrarán ubicados en superficie, en los portales de ventilación, uno por cada rampa principal. La Ilustración 2.2-8 muestra el esquema de este sistema de inyección de aire fresco.



**Ilustración 2.2-8 Sistema de Inyección de Aire Fresco**

**e. Piques de extracción de aire viciado**

Se proyecta construir tres piques verticales de extracción de aire viciado de 10 m de diámetro y 972 m de largo, los que junto a rampas y chimeneas atenderán las necesidades de extracción de aire viciado de los distintos niveles. Los ventiladores principales de extracción se encontrarán en superficie, en los portales de ventilación, dos por cada pique principal. En la Ilustración 2.2-9 se muestra el esquema de este sistema de extracción de aire viciado.



**Ilustración 2.2-9 Sistema de Extracción de Aire Viciado**

**f. Acopio centralizado subterráneo**

El acopio centralizado subterráneo tendrá como función absorber las fluctuaciones operacionales horarias propias de una gran cadena productiva que se iniciará en el nivel de producción y finalizará con la entrega del mineral en la planta concentradora. El emplazamiento definido para el acopio centralizado, entre las correas de nivel y las correas principales, permitirá la permanente independencia entre la disponibilidad de mineral proveniente de los sectores de producción y la alimentación a la planta de tratamiento de la DCN. La capacidad de almacenamiento de este acopio será 30.000 toneladas, aproximadamente.

El sistema de acopio lo conformarán:

- Seis silos de 11 m de diámetro y 40 m de altura, excavados en roca, separados cada 40 m.
- Una excavación fortificada de aproximadamente 50 m de longitud x 12 m de ancho x 24 m alto, construida en la parte superior de los silos para el alojamiento de dos chutes de traspaso.

**g. Estación de transferencia de la correa principal**

El mineral proveniente del acopio centralizado subterráneo será transportado a la superficie por un sistema compuesto por tres correas en serie unidas a través de dos estaciones de transferencia intermedias. Cada estación de transferencia se emplazará en una excavación fortificada de 15 m x 58,5 m x 18 m.

**h. Infraestructura eléctrica permanente interior mina**

Se construirán las siguientes sub-estaciones eléctricas en el interior de la mina, las que permanecerán operativas durante toda la vida útil del proyecto:

- S/E Transferencia 1 y 2

Estas subestaciones eléctricas se ubicarán en los bypass de las cavernas de transferencia de los tramos 1 y 2 de la correa de transporte principal y serán destinadas al suministro de energía a los sistemas motrices de la correa principal de transporte (tramos 1 y 2), estaciones de transferencia y servicios eléctricos auxiliares asociados.

- S/E Drenaje

Esta subestación eléctrica estará destinada al suministro de energía al sistema de bombas de drenaje de la mina.

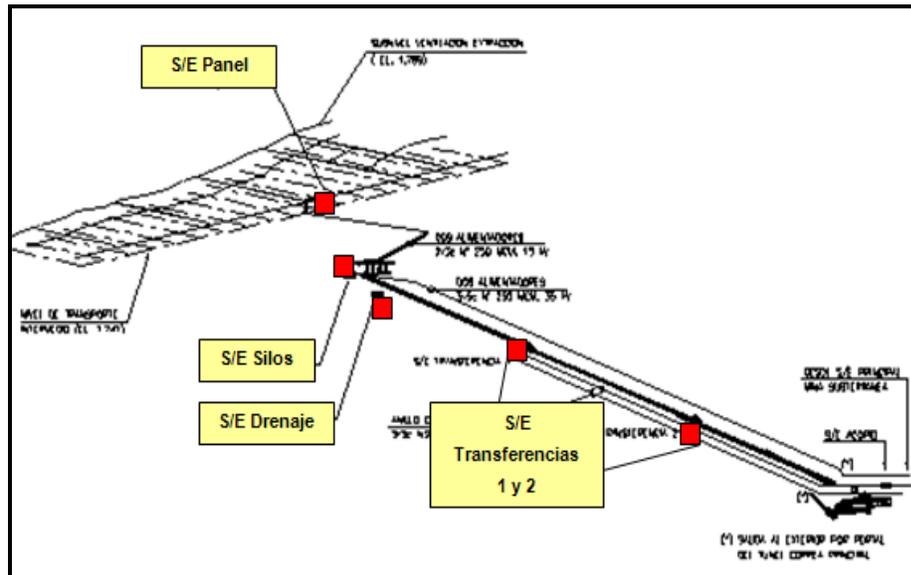
- S/E Sistema de Silos

Esta subestación eléctrica se encontrará ubicada en el Nivel de la Estación de Traspaso de la Correa de Alimentación de la Correa Principal.

- S/E Panel

Esta subestación eléctrica se ubicará en la cabecera del Subnivel de Ventilación Principal Extracción, a la altura del punto de confluencia de las correas transportadoras intermedias.

La ubicación relativa de las S/E's interiores en la mina se muestra en la Ilustración 2.2-10 siguiente.



**Ilustración 2.2-10 Disposición de Subestaciones Eléctricas Subterráneas**

### 2.2.1.3 Obras Subterráneas Temporales

Las obras de infraestructura temporal serán subterráneas y permanecerán sólo mientras se encuentre operativo el nivel respectivo.

#### a. Obras de acceso

Las actividades de desarrollo interior mina, incluirán la construcción de los túneles, rampas, galerías, chimeneas y/o piques, para el acceso desde la rampa principal a los distintos niveles de operación. Estas obras se construirán desde instalaciones cercanas al barrio cívico.

Se proyecta realizar una rampa de 822 m como acceso constructivo desde el túnel de exploración hasta la rotonda de llegada de los accesos principales, más 2 rampas de acceso a los subniveles de ventilación de inyección y extracción.

Para el acceso al nivel de producción y al barrio cívico, se proyecta el uso de la rampa de acceso constructivo.

Para alcanzar el subnivel de chancado, por un lado se proyecta el uso de la rampa de acceso constructivo y, por el otro lado, el túnel de exploración con un desarrollo corto de 22 m aproximadamente.

Finalmente, el acceso al nivel de transporte intermedio, se realizará pasando por la rampa de acceso constructivo y mediante el desarrollo del túnel correa de nivel.

**b. Sistema de Traspaso**

Las obras asociadas con este sistema serán cuatro chimeneas de traspaso de mineral y dos tolvas de almacenamiento del mismo. Estas tolvas confluirán a la sala de chancado.

**c. Sistema de Chancado**

La planta de chancado se alojará en una excavación de 15 m de altura, 15 m ancho y 14 m de longitud. En el sector superior de la sala se ubicará un puente grúa, con capacidad útil de 60 t cuyo objetivo será facilitar el montaje, mantenimiento, operación y desmontaje de dicha planta. Complementariamente, se consideran 3 campanas de captación de polvo, una ubicada sobre el chancador primario y las otras dos sobre la descarga de cada uno de los alimentadores vibratorios de mineral. Adicionalmente, sobre cada alimentador se contará con un electroimán para detectar, retener y apilar los metálicos ferrosos no triturables que vengan con el mineral.

**d. Sistema de transporte intermedio de mineral**

El sistema de transporte intermedio de mineral, consistirá en el desarrollo de túneles para las correas transportadoras intermedias, colectoras y las de nivel.

La longitud de las correas transportadoras intermedias fluctuará entre 300 m y 800 m, con una productividad de traslado que varía desde 1.100 tph hasta 3.600 tph. Estas correas intermedias descargarán el mineral en chutes los que alimentarán 2 correas colectoras, de longitud entre 1.100 m y 1.500 m. Las correas colectoras entregarán el mineral, mediante chutes de traspaso, a 2 correas de nivel de 72”, que se instalarán en serie y que lo descargará en el acopio centralizado subterráneo.

**e. Sistema de ventilación secundaria**

De manera complementaria y en serie con la ventilación principal, operarán los sistemas de ventilación secundaria, los cuales permitirán la distribución del aire a las áreas que se encuentran, en un momento dado, demandando ventilación para cubrir sus operaciones.

El circuito de ventilación secundaria, contará con dos niveles de ventilación, uno de inyección, ubicado 22 m bajo el Nivel de Producción, y otro de extracción, ubicado 33 m bajo el mismo nivel. Para la distribución del aire, los niveles de ventilación se comunicarán por medio de chimeneas con los niveles de hundimiento, producción, chancado, transporte secundario y barrios cívicos e infraestructura de servicios.

El diseño considerará la conexión de los piques de traspaso de mineral con el nivel de extracción de aire, a través de galerías de acceso y ajustada por un muro-regulador. Esta conexión facilitará la evacuación del polvo generado durante la operación de

vaciado de mineral a través del pique, y permitirá conducirlo hasta el circuito de extracción.

Para el Nivel de Hundimiento, se dispondrá de una chimenea de inyección y otra de extracción, de 2 m de diámetro, ubicadas estratégicamente de manera de cubrir la demanda del nivel y el área abierta. Estas chimeneas serán reemplazadas, por otras similares, a medida que el avance del frente de hundimiento comprometa su estabilidad o continuidad operacional.

Para el Nivel de Producción, el circuito se establece para cada calle con chimeneas de inyección y extracción, alternadas a lo largo de ella y distanciadas entre 80 m y 120 m. La ubicación de la chimenea de extracción se proyecta lo más cercana a los puntos de vaciado de mineral, cuando lo permitan las condiciones geomecánicas.

En el Nivel de Chancado, la extracción del aire viciado se realizará desde el interior de las salas de chancado mediante sistemas colectores de polvo, diseñados para captarlo desde la alimentación y la descarga de los chancadores, para conducirlo a las chimeneas de ventilación que conectarán directamente al subnivel de extracción de aire.

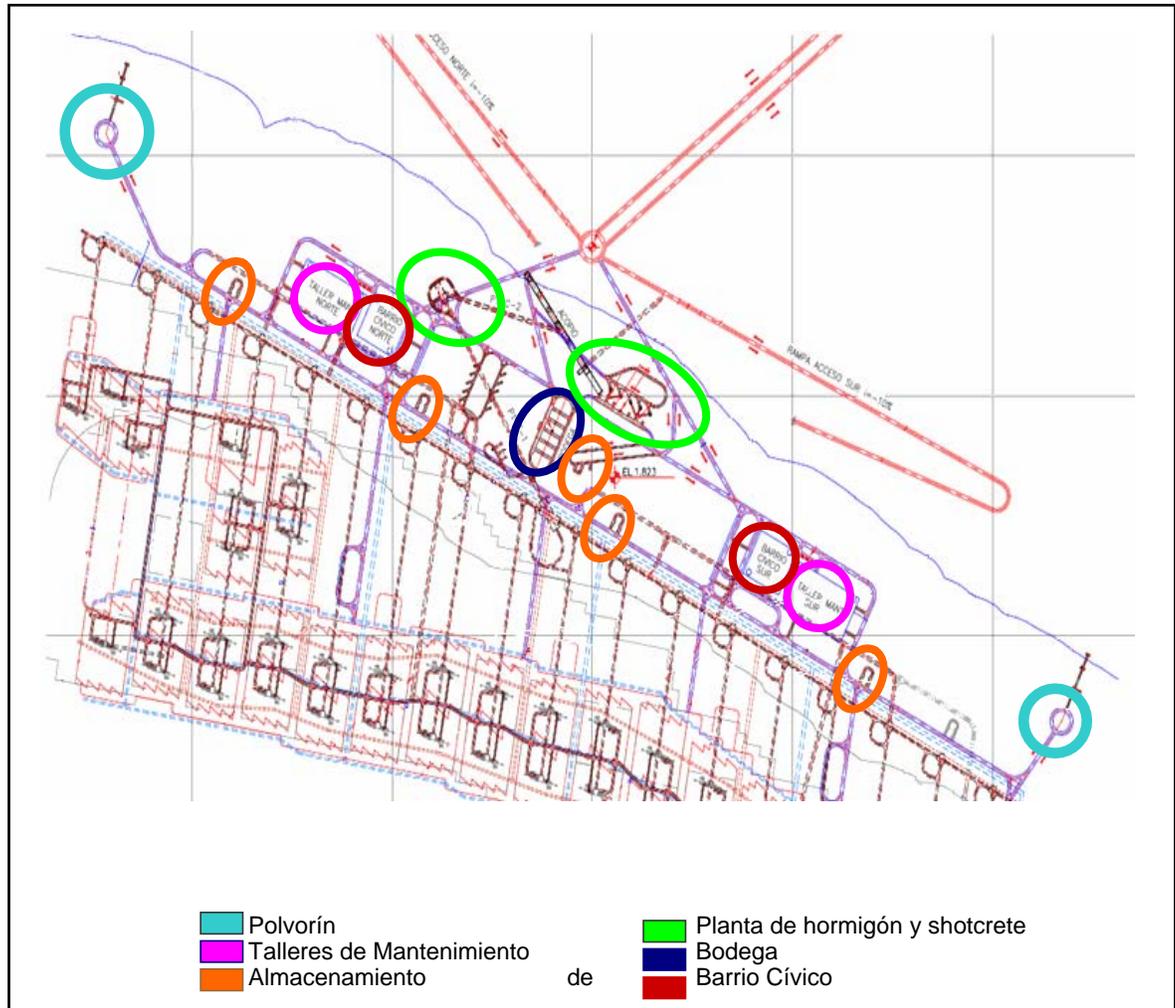
El Nivel de Transporte Intermedio, constituido por correas transportadoras dispuestas en sentido Oeste - Este, ubicadas 12m bajo el Nivel de Chancado, cuenta con ventilación proporcionada por chimeneas de inyección y extracción de aire, conectadas a los niveles de ventilación, que permiten generar un flujo de aire en el mismo sentido de operación de la correa.

Respecto a la infraestructura de servicios, el diseño del circuito considerará la construcción de chimeneas de ventilación conectadas directamente a las galerías de ventilación principal, tanto para el suministro de aire fresco como para la extracción del aire viciado. Su ubicación, en el borde Este de cada nivel de producción, facilitará estas conexiones a las galerías de ventilación principal.

Finalmente, en áreas distantes de la ventilación principal y de acuerdo a requerimiento, se dispondrá de ventiladores reforzadores de baja capacidad, para cubrir la demanda específica de alguna área. Estos ventiladores reforzadores, en general están agrupados en arreglos paralelos ubicados convenientemente para atender un área específica de la mina, operación que se controla de acuerdo con los niveles de demanda del sector que atiende.

**f. Barrios cívicos y servicio interior mina**

El Proyecto cuenta con barrio cívico en cada nivel, talleres de mantenimiento, polvorines, subestaciones eléctricas y tendidos eléctricos, red de comunicaciones, bodega de abastecimiento, estanques de almacenamiento y surtidoras de diesel, red y generación de aire comprimido, planta de hormigón, planta de shotcrete, red y planta de tratamiento de aguas servidas, estacionamiento para buses y camionetas, refugios y servicios higiénicos, entre otras instalaciones auxiliares. (Ver Ilustración 2.2-11).



**Ilustración 2.2-11 Instalaciones barrio cívico y de servicios interior mina**

- Barrio cívico

Se contará con dos (2) barrios cívicos por nivel, ubicados en el sector Norte y Sur del polígono de explotación, dotados de 50 oficinas , 1 sala de reuniones con capacidad para 30 personas, 1 sala de capacitación para 40 personas, 1 comedor, cocinas, servicios higiénicos y posta de primeros auxilios. La zona de oficinas de cada barrio cívico será habilitada como área de refugio de seguridad, en caso de emergencia.

La infraestructura para servicios de interior mina es descrita a continuación:

- Talleres de mantenimiento

El Proyecto incorporará dos (2) talleres de mantenimiento por nivel, ubicados al lado Norte y Sur del polígono de explotación. Cada uno de los talleres dispondrá de naves de mantenimiento, sector de lubricado, de lavado, sala de cambio de neumáticos, bodega de almacenamiento de componentes, laboratorio de instrumentación, sala de compresor, sala eléctrica y estructura de apoyo (pañol, talleres, servicios higiénicos, casilleros, estacionamientos, etc.).

- Bodega

En cada nivel de extracción existirá 1 bodega de almacenamiento de 1.400m<sup>2</sup>, aproximadamente, dividida en 5 sectores con disponibilidad de puentes grúa y zonas para carga y descarga de insumos.

- Estacionamiento Buses

El proyecto incorporará en cada nivel de producción, 10 estacionamientos ubicados en una rotonda para facilitar el acceso y egreso de los buses hacia los Barrios Cívicos Sur y Norte.

- Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

En cada nivel de producción se considera la instalación de una planta de tratamiento primario, separación sólido-líquido.

- Plantas de hormigón y shotcrete

Las plantas de hormigón y shotcrete tendrán una capacidad de producción aproximada de 10 m<sup>3</sup>/h y 15 m<sup>3</sup>/h, respectivamente.

- Combustible

Se contará con 2 estanques de almacenamiento de combustible de 135 m<sup>3</sup> cada uno, con estaciones de servicio con estanques petroleros de 5 m<sup>3</sup> y 2 surtidores de 60 l/min, cada una.

- Polvorín

Se contará con dos polvorines, uno a cada lado del polígono de explotación, con una capacidad de 25 toneladas equivalentes a dinamita 60% cada uno, asegurando un stock para 1,5 meses.

- Infraestructura eléctrica temporal interior mina

Se dispondrá de dos subestaciones eléctricas en cada nivel (S/E Panel 1 y S/E Panel 2), las que se ubican en la cabecera del Subnivel de Ventilación Principal Extracción,

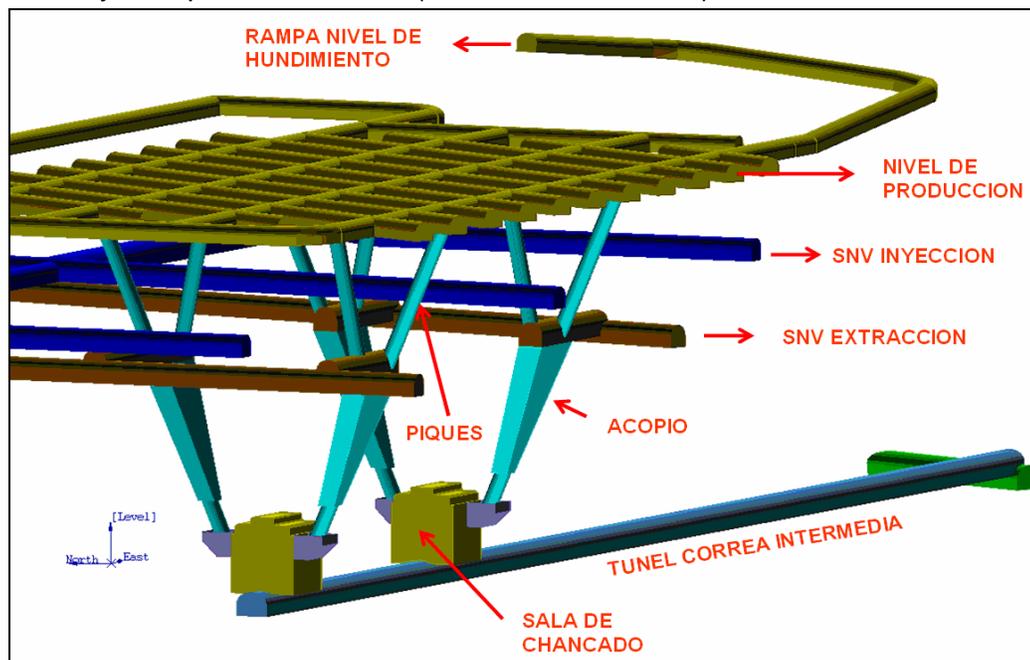
a la altura del punto de confluencia de las correas transportadoras intermedias colectoras de nivel.

Estas subestaciones estarán destinadas a suministrar la energía a los sistemas de chancado primario, sistemas de correas transportadoras intermedias y colectoras, sistemas de ventilación secundaria de inyección y extracción, equipos de preparación del Nivel de Hundimiento y Producción y servicios eléctricos auxiliares.

### 2.2.2 Actividades de Preparación Mina

Las preparación minera agrupa todas aquellas operaciones asociadas a la construcción y desarrollo minero, previas a las operaciones de extracción de mineral. Incluye sondajes exploratorios geotécnicos, actividades de excavación, perforación y tronadura, extracción de marina, fortificación y construcción de galerías, socavones, piques y chimeneas que forman parte de los distintos subniveles definidos en cada Macro Bloque.

En cada nivel de explotación del yacimiento, y en cada macro bloque se construirá las unidades de producción, conformadas por el nivel de hundimiento, nivel de producción, sub nivel de inyección de aire fresco, sub nivel de extracción de aire viciado, nivel de chancado y transporte intermedio. (Ver Ilustración 2.2-12).



**Ilustración 2.2-12 Unidad de Producción**

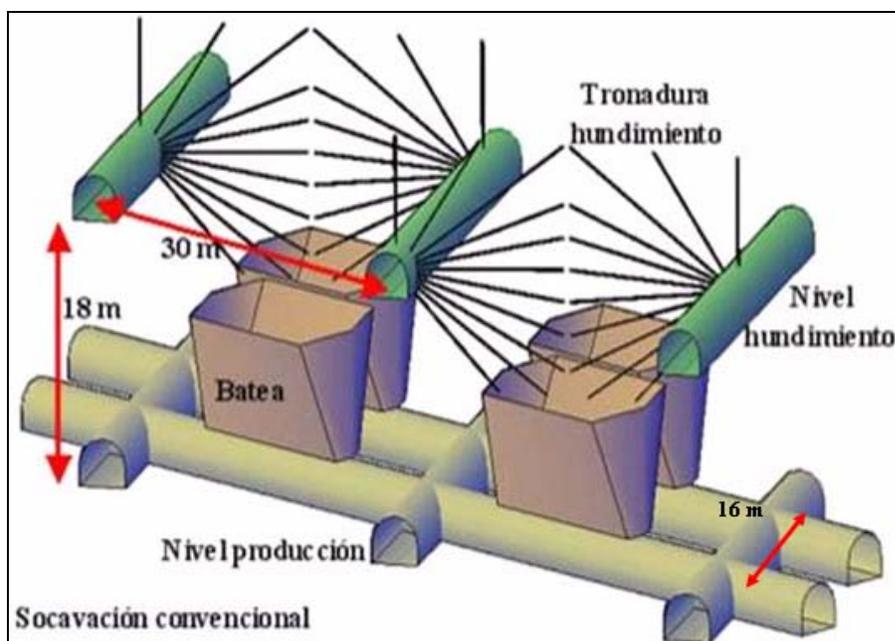
#### 2.2.2.1 Pre acondicionamiento

El pre-acondicionamiento favorecerá el hundimiento al inicio de la explotación y orientará convenientemente la propagación del mismo en altura, asegurando de esta manera el progreso del quiebre del macizo rocoso en la vertical.

Las operaciones de Pre-acondicionamiento contempladas en el Proyecto, abarcarán aproximadamente un 50 a 60% del área a explotar, estarán localizadas sobre las rocas de mayor competencia y serán realizadas desde cada nivel de hundimiento y producción, con perforaciones largas ascendentes que asegurarán una altura de columna quebrada de 100 m.

### 2.2.2.2 Preparación Nivel de Hundimiento

Esta operación se realizará desde el nivel o galería de hundimiento y se complementará con la excavación final de las obras de recepción del mineral desde el nivel de producción ubicado 18 m más abajo, de esta forma se construirán las bateas que conectarán el nivel de producción con el nivel de hundimiento y entonces permitirán el flujo del mineral quebrado hacia los puntos de extracción. (Ver Ilustración 2.2-13).



**Ilustración 2.2-13 Proceso de Socavación**

### 2.2.2.3 Preparación nivel de producción

Cada Macro Bloque poseerá cuatro calles de producción para la operación de los equipos LHD's de 9 yd<sup>3</sup> de capacidad, cuya función es cargar el mineral en los puntos de extracción, transportarlo y descargarlo en los puntos de vaciado. La malla de extracción definida tendrá una distancia entre calles de 30 m, y entre zanjas de 16 m. (Ver Ilustración 2.2-13).

#### **2.2.2.4 Preparación sub - nivel de ventilación**

Corresponde a la construcción del conjunto de galerías que conformarán los sub-niveles de inyección y extracción de aire, los que se ubicarán bajo del nivel de producción. Las galerías para inyección de aire tendrán por objetivo conducir aire fresco captado desde la superficie por ventiladores inyectoros hacia las diferentes áreas de trabajo. Las galerías de extracción tendrán como propósito extraer el aire viciado para expulsarlo a la superficie. La construcción de las galerías de ventilación se realizará con metodología convencional.

#### **2.2.2.5 Preparación sistema de Traspaso**

Corresponde a la excavación de labores sub-verticales (chimeneas) que comunicarán el nivel de producción con el nivel de chancado, y se utilizarán para el traspaso y acopio de mineral entre ambos niveles. La construcción de las chimeneas se efectuará mediante excavación a sección completa con máquinas Raise Borer y se reforzarán para prevenir su desgaste y desmoronamiento.

#### **2.2.2.6 Preparación Nivel de Chancado y Transporte**

Corresponde a la ejecución de las excavaciones de cámaras y túneles requeridas para la instalación de los chancadores primarios de mandíbulas y para las correas transportadoras (intermedias, colectoras y de nivel). La construcción de los túneles y cámaras se efectuará mediante excavación convencional y se reforzarán para asegurar su estabilidad.

### **2.2.3 Actividades de Producción**

Considera las siguientes actividades:

- Quiebre del mineral
- Manejo de mineral (traspaso, chancado, transporte y acopio)

La Ilustración 2.2-14 muestra el esquema general de las actividades de producción.

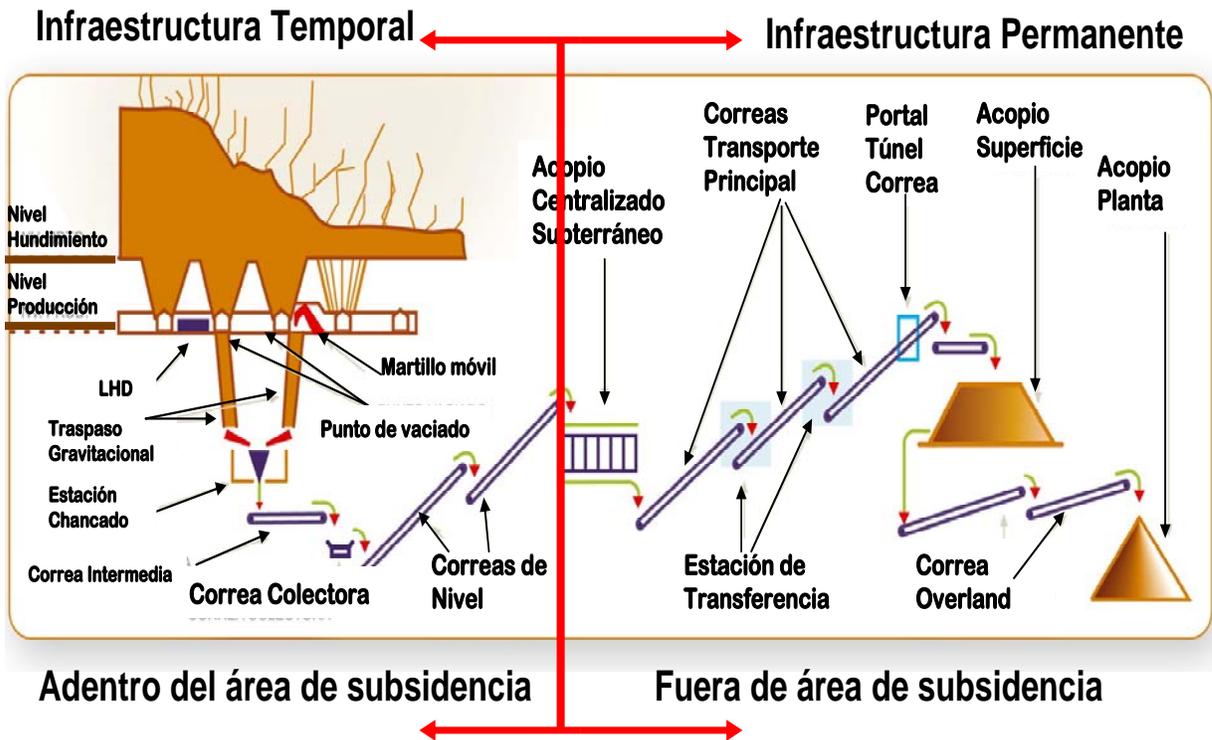


Ilustración 2.2-14 Esquema general actividades de producción

### 2.2.3.1 Quiebre del Mineral

Una vez formada la batea y producida la socavación o corte basal del bloque, con el objetivo de propagar el quiebre del macizo rocoso se realizará la extracción del mineral mediante LHD (Load-Haul-Dump; carga-transporte-descarga). Una vez generado el quiebre completo de la columna se generará el régimen de extracción donde se alcanza las máximas productividades.

### 2.2.3.2 Manejo de Mineral

El manejo de minerales comienza cuando el LHD carga el mineral, lo traslada dentro del nivel de producción hasta la descarga en el punto de vaciado para continuar con las operaciones de traspaso de mineral, chancado primario, transporte intermedio, acopio centralizado subterráneo, transporte principal subterráneo, acopio en superficie (stock pile) y transporte en superficie en correa overland a la Pila Mina. (Ver Ilustración 2.2-14).

El Cuadro 2.2-7 muestra la flota total de equipos proyectados para el nivel de producción:

**Cuadro 2.2-7 Flota de equipos nivel de producción**

Equipos	Cantidad
LHD 9yd <sup>3</sup>	35
Jumbo de reducción secundaria	9
Martillo Móvil	9
LHD Servicio	3
Jumbo Avance	2
Utilitario de mantenimiento	5
Utilitario eléctrico	5
Utilitario servicio	3
Mixer shotcrete	3
Robot shotcrete	3

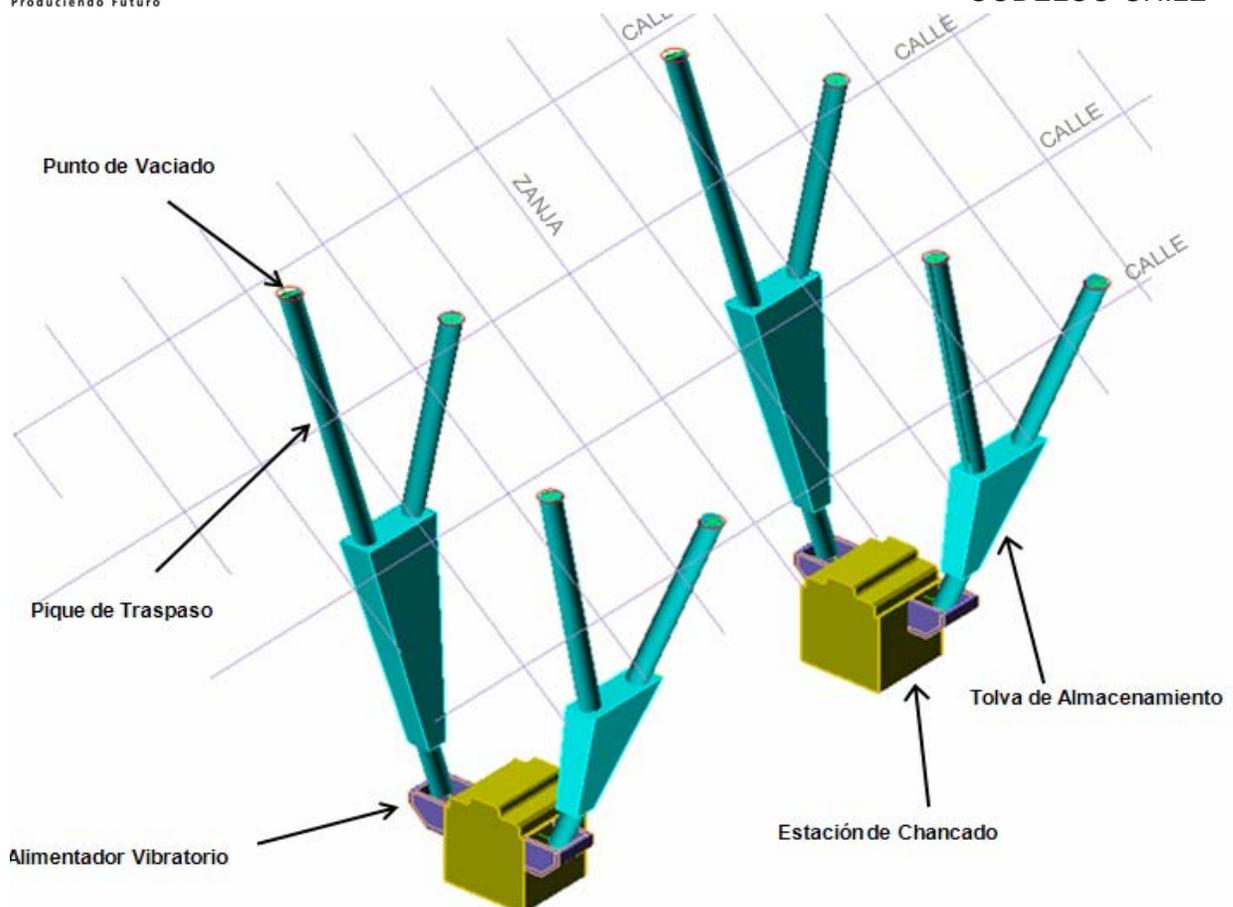
Fuente: REP-3000-ME-312 Rev. T: Informe Dimensionamiento de Talleres y Bodegas

**a. Traspaso de mineral**

El traspaso de mineral se iniciará en el nivel de producción, con la descarga de mineral sobre las parrillas clasificadoras ubicadas en la parte superior de los piques, y concluirá en los puntos de descarga de las tolvas sobre cada alimentador vibratorio en la sala de chancado.

La configuración del módulo de traspaso se compondrá de 4 piques y 2 tolvas que conectarán los puntos de vaciado en el nivel de producción con el alimentador vibratorio en la sala de chancado. La capacidad de cada sistema de traspaso (4 piques más 2 tolvas) será del orden de las 6.800 t. (Ver Ilustración 2.2-15).

La operación del sistema de traspaso será controlada mediante medidores de nivel ubicados sobre cada pique, los cuales detectarán el nivel alto y bajo del mineral contenido en éstas, permitiendo así detener y/o activar la operación eficiente de los alimentadores y chancadores aguas abajo del proceso productivo.



**Ilustración 2.2-15 Sistema de traspaso**

**b. Chancado primario**

El chancado primario consiste en la reducción mecánica del tamaño del mineral proveniente desde las tolvas de traspaso, desde una granulometría máxima de 1,3 m a un tamaño inferior a 12 pulgadas (0,3 m).

La planta de chancado estará formada por dos alimentadores vibratorios que descargarán el mineral a un chancador de mandíbula de capacidad nominal 800 a 1.000 tph. El mineral chancado será traspasado en forma gravitacional, a través de un chute, a una correa transportadora (denominada correa intermedia).

**c. Transporte Intermedio**

El transporte intermedio contemplará el traslado de mineral desde él o los niveles que se encuentren operativos, hasta el acopio interior mina por medio de correas transportadoras. Cada nivel de explotación contará con un sistema de transporte intermedio independiente, ya que la explotación de mineral de los diferentes niveles se encuentra diferida en el tiempo.

El transporte intermedio se llevará a efecto con tres tipos de correas transportadoras puestas en serie, las que se describen a continuación:

**i. Correos Intermedias**

Son correas transportadoras emplazadas en forma horizontal, una por cada Macro Bloque, dispuestas bajo los chancadores. Estas correas transportarán el mineral desde la descarga de los chancadores de mandíbula, hasta las correas colectoras, emplazadas a lo largo del nivel y al costado Este del polígono de explotación.

**ii. Correos Colectoras**

Son correas transportadoras emplazadas en forma horizontal, que recibirán el mineral de las correas intermedias y lo descargarán en las correas de nivel. En cada nivel de explotación se ha definido dos correas colectoras, una emplazada en el lado Norte del polígono de explotación y la otra en el lado Sur.

**iii. Correos de Nivel**

Son las encargadas de transportar el mineral hasta la batería de silos del acopio centralizado subterráneo desde los diferentes niveles, para lo cual estarán emplazadas con pendiente, ya sea para elevar o bajar el mineral hasta el acopio centralizado subterráneo.

**d. Acopio Centralizado Subterráneo**

El mineral será recibido desde las correas de nivel mediante chutes-pantalón que distribuirán el mineral y luego lo traspasarán a dos correas móviles reversibles que descargarán el mineral a los silos operativos en función de los niveles de llenado de cada uno. En la parte inferior de cada silo se encontrará un sistema de manejo de minerales que permitirá el carguío de la correa de transporte principal subterráneo.

**e. Transporte principal subterráneo**

El mineral disponible en el acopio centralizado subterráneo será descargado sobre la correa de transporte principal, por medio de alimentadores. El sistema de transporte principal, tendrá un largo total aproximado de 6.800 m, constará de un sistema de correas y estaciones de transferencia. La pendiente definida para el túnel correa será de 15%, ascendente. La función de las correas de transporte principal será acarrear y elevar el mineral 1.000 m aproximadamente hasta la superficie y descargarlo en el Acopio de Mineral en Superficie.

**f. Acopio de mineral en superficie (Stock Pile)**

La correa principal subterránea descargará el mineral en una correa móvil, localizada en la parte superior del acopio, la que permitirá ir distribuyendo el mineral de manera uniforme y controlada.

El acopio de mineral en superficie, tendrá una capacidad de almacenamiento aproximada de 90.000 toneladas vivas y en su parte inferior contará con un sistema de manejo de minerales que permitirá el adecuado carguío a la correa Overland.

**g. Correa Overland**

Desde el stock pile, el mineral será conducido a través de un sistema de correas en superficie (overland) de 5,6 km aproximadamente, con una estación de transferencia intermedia, hasta la descarga a la Pila Mina, desde donde se descargará finalmente a la Planta Concentradora de la DCN.

**2.2.4 Actividades de cierre**

La presente sección describe los lineamientos de las medidas y obras que se considera llevar a cabo durante la fase de cierre del Proyecto, contenidas en un Plan de cierre preliminar. El objetivo central de esta fase es otorgar una condición segura al área del Proyecto y a las obras remanentes, para proteger el medio ambiente y evitar accidentes después del término de las operaciones.

Una vez que el Proyecto haya sido aprobado ambientalmente se elaborará un Plan de Cierre según lo establecido en el “Reglamento de Seguridad Minera – D.S. N° 72/85 modificado por el D.S. N°132/02”, ambos del Ministerio de Minería. Este Plan de cierre será sometido a aprobación por parte del SERNAGEOMIN en forma previa a la Etapa de Construcción y se adecuará a la faena minera a través del tiempo conforme a lo establecido en el citado Reglamento o en la normativa vigente a la fecha.

Las actividades incorporadas en el Plan de cierre se detallan a continuación.

**2.2.4.1 Desmantelamiento y retiro de instalaciones**

**a. Instalaciones en interior mina**

Contempla el retiro de tuberías, elementos eléctricos, cañerías de servicio, sistema de chancado, sistema de ventilación, desarme de talleres, bodegas, polvorines, refugios, construcción de tapados, limpieza y aseo final, desmontaje de infraestructura de interior mina y señalización, reparación obras de saneamiento.

**b. Instalaciones emplazadas en superficie**

Considerará el desmantelamiento y retiro de correa overland y estaciones de transferencia, bodegas, polvorines, talleres, casa de cambio, estanques para agua, estanques de combustibles, oficinas, sala de control, plantas de tratamiento de aguas servidas, subestaciones eléctricas, clasificando los materiales con valor residual de los no residuales.

**2.2.4.2 Cierre de desarrollos mineros**

Se realizará el cierre de los accesos a los túneles de acceso principal interior mina y de transporte de mineral, a portales y brocales. Se considera la construcción de tapados de concreto en los túneles de ventilación y losas de concreto en los piques principales y chimeneas del sistema de ventilación de accesos y transporte principal. Se realizará el cierre con material de relleno de los accesos a desarrollos mineros subterráneos con riesgo. Considera además la instalación de señalización de advertencia y de prohibición de ingreso en su perímetro.

**2.2.4.3 Cierre de Caminos**

Para el cierre de caminos el proyecto considera su bloqueo y señalización que indique la prohibición del paso y el riesgo al cual se expone.

**2.2.4.4 Área de subsidencia**

Con el fin de evitar el acceso al área de subsidencia se proyecta la construcción de un pretil que la rodee impidiendo el paso de vehículos y personas junto con la instalación de letreros de advertencia y de prohibición de ingreso.

**2.2.4.5 Sector de botaderos**

En relación con la estabilidad de los botaderos de marina, cabe señalar que éstos son diseñados y operados de acuerdo con la normativa vigente, por lo que, su estabilidad es monitoreada a lo largo de su vida útil.

## 2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### 2.3.1 Mano de obra

La máxima demanda de mano de obra para esta etapa se producirá en el año 2017 (año 7 de Proyecto), con 3.767 trabajadores, 31 de ellos propios de Codelco y 3.736 contratistas.

La dotación propia se divide en cuatro turnos, tres de ellos en faena y un cuarto turno en días de descanso. Por su parte, la Dotación de Contratistas se divide en cuatro turnos, dos en faena y dos en descanso. El Detalle Dotacional para el año de mayor demanda de mano de obra en la Etapa de Construcción se muestra en Cuadro 2.3-1 siguiente:

**Cuadro 2.3-1 Dotación Diaria Total y en Faena – Año 2017, de mayor demanda de mano de obra - Etapa de Construcción**

Dotación	Turno	Descripción	N° Trabajadores
Propia de Codelco	Turno A	Faena	10
	Turno B	Faena	7
	Turno C	Faena	7
	Total en Faena Propia Codelco		24
	Turno D	Descanso	7
	Total Dotacional Propia Codelco (faena +descanso)		31
Contratista	Turno A	Faena	1.056
	Turno B	Faena	812
	Total en Faena Contratista		1.868
	Turno C	Descanso	1.056
	Turno D	Descanso	812
	Total Dotacional Contratista (faena +descanso)		3.736
<b>Contratista y Propia Codelco</b>	<b>Total en Faena</b>		<b>1.892</b>
	<b>Total Dotacional (faena +descanso)</b>		<b>3.767</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a documento Dotación Mina PMCHS, Noviembre 2007.

Para los cálculos de requerimientos de insumos, transporte, manejo y disposición de residuos y efluentes, se selecciona el año 7, en que se alcanzará el máximo dotacional en faena de la Etapa de Construcción.

El campamento se ha diseñado para el alojamiento de todo el personal contratista, por otra parte, el personal propio residirá principalmente en Calama. En consecuencia, el desplazamiento del personal contratista será entre el campamento y la faena, mientras que el personal propio de Codelco lo hará entre la ciudad de Calama y la faena.

### **2.3.2 Insumos y materiales**

La etapa de construcción del Proyecto contemplará las obras y actividades del campamento, obras de desarrollo (túneles, rampas y piques y preparación mina para habilitar el primer nivel de explotación.

El Proyecto iniciará la construcción y habilitación de aproximadamente un 40% de la infraestructura en superficie durante el primer año de la etapa de construcción y el 60% restante gradualmente hasta el año 8.

Los principales insumos requeridos por el Proyecto durante la etapa de construcción, para dar inicio a la extracción del mineral, son los siguientes:

- Agua potable
- Agua industrial
- Energía eléctrica
- Combustibles y lubricantes
- Explosivos
- Hormigón estructural
- Acero estructural
- Fortificaciones
- Otros insumos

La forma de abastecimiento de cada uno de estos insumos se presenta a continuación:

#### **2.3.2.1 Agua Potable**

El consumo de agua potable del personal en campamento, para una dotación máxima en faena de 1868 trabajadores contratistas (turno A+B), se estima en aproximadamente 102.300 m<sup>3</sup>/año, (equivalente a 3,3 l/s al año)<sup>2</sup>. Las opciones de abastecimiento son mediante la conexión a la red de agua potable de Calama o bien, mediante conexión a la red de agua potable de la DCN. Se dispondrá de una red de distribución de agua potable abastecida mediante un estanque de cabecera de 420 m<sup>3</sup>. La capacidad de almacenamiento y regulación de agua potable será un 50% superior al consumo promedio máximo diario.

El consumo de agua potable del personal en faena en la etapa de construcción, para una dotación máxima de 1.892 trabajadores (1868 contratistas más 24 propios), se estima en aproximadamente 69.100 m<sup>3</sup>/año (equivalente a 2,2 l/s al año)<sup>3</sup>. El

---

<sup>2</sup> Considera consumo de agua de 150 l-persona/día como criterio corporativo de CODELCO

<sup>3</sup> Considera consumo de agua de 100 l-persona/día (D.S. 594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. Con modificaciones introducidas por el D.S. 201/ 2001, del Ministerio de Salud).

abastecimiento será a través de ramales provenientes de las redes de agua potable de la Mina Chuquicamata.

Adicional al consumo de agua potable por parte del personal, se requerirá agua potable para la preparación de hormigón y shotcrete, cuyo consumo máximo se estima en aproximadamente 16.000 m<sup>3</sup>, que ocurrirá en el año 8 del Proyecto, según se detalla en el Cuadro 2.3-2:

**Cuadro 2.3-2 Proyección Consumo Agua Potable en Shotcrete y Hormigón (Año 8 de Proyecto) de mayor demanda - Etapa Construcción**

Año Proyecto	Proyección Consumo Agua Potable		
	Shotcrete (m <sup>3</sup> /año)	Hormigón (m <sup>3</sup> /año)	Total (m <sup>3</sup> /año)
8	2.384	13.595	15.979

Fuente: Cubicación de Insumos MTO-3000-MI-300 Rev. T

### 2.3.2.2 Agua Industrial

El agua industrial estimada para las actividades de construcción de las instalaciones del Proyecto, incluyendo agua para perforación, colectores de polvo, supresores de polvo, taller interior mina, regadío de caminos, entre otros, se obtendrá desde el sistema de abastecimiento existente en Chuquicamata. El Cuadro 2.3-3 muestra que el mayor consumo estimado de agua industrial, será de 313.700 m<sup>3</sup> aproximadamente en el año 2 del Proyecto.

**Cuadro 2.3-3 Proyección Consumo de Agua Industrial – (Año 2 de Proyecto) de mayor demanda - Etapa de Construcción**

Año Proyecto	Consumo Agua Industrial		
	Perforación (m <sup>3</sup> /año)	Regadío Caminos (m <sup>3</sup> /año)	Total (m <sup>3</sup> /año)
2	178.956	134.708	313.664

Fuente: Cubicación de Insumos MTO-3000-MI-300 Rev. T

### 2.3.2.3 Energía Eléctrica y Potencia Instalada

La energía eléctrica requerida para la etapa de construcción en los trabajos de preparación y obras de infraestructuras será suministrada inicialmente a través de las instalaciones existentes en DCN y por generadores eléctricos portátiles, hasta que esté habilitado el sistema definitivo de línea de transmisión y subestación PMCHS. El mayor consumo de energía en la Etapa de Construcción será requerido el año 1 de

Proyecto, año que se requerirán aproximadamente 100.000 MW-h/año, para lo cual se dispondrá de una potencia instalada de 12MW.

#### **2.3.2.4 Combustibles y Lubricantes**

El consumo de combustible estará asociado principalmente a la operación de vehículos livianos y maquinaria de movimiento de tierra, en las actividades de construcción para la preparación y obras de infraestructura.

El máximo consumo promedio anual de combustible, para dichas actividades se estima en aproximadamente 10.000 m<sup>3</sup> en el año 5, es decir, un camión por día, tanto para el abastecimiento de vehículos livianos como de equipos mineros.

El suministro de combustible se realizará con camiones aljibes de 30 m<sup>3</sup> de capacidad, los cuales transportarán el combustible desde los depósitos de Petróleo del proveedor hasta el lugar donde se encuentran emplazados las distintas áreas de construcción.

Se estima que el mayor consumo de lubricantes para abastecimiento de los equipos mineros (jumbos, equipos para shotcrete, LHD, camiones) durante las actividades de construcción se producirá en el año 5 con 280 m<sup>3</sup> aproximadamente, lo que significa un promedio aproximado de 0,8 m<sup>3</sup>/mes.

#### **2.3.2.5 Explosivos**

Durante la etapa de construcción se utilizarán explosivos para las tronaduras requeridas en la construcción de los accesos, piques, rampas, chimeneas, galerías. Los explosivos serán almacenados en un polvorín centralizado en superficie cuya concesión se entregará a una empresa especialista, con el fin de facilitar el suministro, almacenamiento, despacho, y traslado de explosivos y accesorios de voladura a la mina.

Se estima que el máximo de explosivos para la construcción será de aproximadamente de 2.500 t en el año 2 de Proyecto, lo que se estima en 7 t/día.

El proyecto PMCHS considera el uso de ANFO como explosivo principal, alternativo a éste, se analizará la opción de utilizar emulsión. A continuación se describen ambos tipos de explosivos:

##### **a. Requerimiento de ANFO**

Generalmente la proporción “ANFO/dinamitas” es variable dependiendo del tipo de tronadura (de avance, socavación, zanjas, etc.). Para el proyecto se consideró que del total de explosivo a utilizar, un 87% corresponde a ANFO y un 13% a dinamitas.

#### **b. Requerimiento de emulsión**

La emulsión consiste en una matriz de “oxidante en aceite”, balanceada en oxígeno, no sensibilizada durante su transporte y almacenamiento. Dicha matriz no explosiva es bombeada junto con un aditivo al interior de los tiros, convirtiéndose en una emulsión explosiva propiamente tal, una vez contenida dentro de la perforación.

El uso de explosivo por emulsión requerirá polvorines de menor envergadura sólo para el almacenamiento de dinamitas e iniciadores. La matriz y aditivos se transportarán en camiones-fábrica desde un almacén central ubicado en superficie, directamente a los frentes de trabajo.

#### **2.3.2.6 Hormigón estructural**

El hormigón será utilizado para la construcción de fundaciones, losas y el recubrimiento de túneles, entre otros. Se estima que el máximo consumo anual para la etapa de construcción será de aproximadamente 54.300 m<sup>3</sup>, en el año 8.

#### **2.3.2.7 Acero estructural**

El acero estructural será requerido para la construcción de las obras (estructuras, hormigón armado, anclajes, entre otros) con una demanda máxima en el año 8 de 14.900 t, aproximadamente.

#### **2.3.2.8 Pavimentos**

Se requerirá pavimento para las galerías, zanjas, calles y cabeceras. El año de mayor demanda de este insumo en la etapa de construcción corresponde al año 2014 con 39.800 m<sup>3</sup> aproximadamente.

#### **2.3.2.9 Insumos para fortificaciones**

Los insumos requeridos para las fortificaciones serán, entre otros menores: pernos, mallas, shotcrete, hormigón, marcos, cables, aceros, plancha de desgaste, vigas y rieles. La proyección de consumo de insumos de fortificación será cercana a lo mostrado en el Cuadro 2.3-4 siguiente.

**Cuadro 2.3-4 Proyección de Insumos de Fortificación - Etapa Construcción**

Insumo	Unidad	Año de consumo <i>peak</i> Etapa de Construcción	Requerimientos de Insumos
Pernos	unidades	2017	368.549
Malla	m <sup>2</sup>	2017	479.637
Shotcrete	m <sup>3</sup>	2012	37.513
Hormigón	m <sup>3</sup>	2011	9.703
Marcos	unidades	2018	815
Cables	km	2015	112
Aceros	t	2017	406
Rieles	t	2018	475

Fuente: Elaboración propia a partir de Informe “Cubicación Insumos” MTO-3000-MI -300 Rev. T.

**2.3.2.10 Otros insumos**

Otros insumos que serán requeridos, incluyen maderas, tuberías, neumáticos, marcos reticulados, entre otros., los cuales serán suministrados, cuando sea posible según la conveniencia técnica, económica y de oportunidad, mediante proveedores locales, nacionales o externos.

El material de empréstito requerido, podrá ser abastecido desde material estéril y/o suministrado por proveedores existentes en la zona, los cuales deberán contar con los permisos respectivos para la explotación de este tipo de materiales.

**2.3.3 Transporte**

**2.3.3.1 Traslado de personal**

El año de mayor demanda dotacional en faena será el año 2017 (año 7 del Proyecto).

Para el traslado del personal propio se utilizarán vehículos de transporte para una capacidad estimada de 12 pasajeros (minibuses). Los minibuses recogerán a la dotación propia de Codelco en sus domicilios en Calama y los trasladará a las instalaciones en superficie, para lo cual utilizará la Ruta 21 CH y la Ruta 50 ((Ver Figura 1.2-2 de la sección 1.0).

Para el traslado del personal contratista, se utilizarán buses con una capacidad para 40 personas, estimándose una ocupación del bus de un 90% (traslado de 36 pasajeros por bus).

La demanda diaria de buses y minibuses para el año de mayor dotación se muestra en el Cuadro 2.3-5 siguiente:

**Cuadro 2.3-5 Proyección de vehículos de traslado diario de personal para año 2017 de mayor dotación – Etapa de Construcción**

Dotación	Turno	Horario ingreso a Faena	N° Trabajadores	N° Vehículos de Traslado
Propia de Codelco	Turno A	07:00 a 09:00	10	1
	Turno B	15:00 a 17:00	7	1
	Turno C	23:00 a 01:00	7	1
	<b>Total Minibuses/día</b>			<b>3</b>
Contratista	Turno A	07:00 a 09:00	1056	30
	Turno B	19:00 a 21:00	812	23
	<b>Total Buses/día</b>			<b>53</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a documento Dotación Mina PMCHS, Noviembre 2007.

### 2.3.3.2 Transporte de Insumos

El transporte de materiales de construcción, estructuras y equipos, combustibles y alimentación, que se llevará a cabo durante la etapa de construcción del Proyecto, se realizará básicamente en camiones desde Calama y otros centros urbanos de la región y/o del país.

La estimación de viajes asociados al abastecimiento de insumos para esta etapa de en el año máximo del consumo para cada uno, se muestra en el Cuadro 2.3-6.

**Cuadro 2.3-6 Proyección transporte de insumos, año de máxima demanda para cada insumo – Etapa de Construcción**

Insumo	Unidad	Año <i>peak</i>	Máximo Consumo Año <i>peak</i>	Capacidad Camión	Camión/ mes
PETRÓLEO	m <sup>3</sup>	2015	10.015	30	28
EXPLOSIVOS	t	2012	2.414	7	29
INSUMOS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL					
Áridos	t	2018	108.461	25	362
Cemento	t	2018	24.404	25	82
PAVIMENTOS	m <sup>3</sup>	2014	39.732	8	414
ACERO ESTRUCTURAL	t	2018	14.835	25	50
ACERO DE PERFORACIÓN	t	2012	381	25	2
NEUMÁTICOS	Juego (Unx4)	-	0	3	0
LUBRICANTES	m <sup>3</sup>	2015	281	6	4
MADERAS	m <sup>3</sup>	2018	2.712	6	38
INSUMOS PARA FORTIFICACIÓN					
Pernos	un	2017	368.549	1200	26
Malla	m <sup>2</sup>	2017	479.637	5.000	8
Cables	km	2015	112	10	1
ACEROS (Plancha de Desgaste, Estructuras, Vigas de Parrilla)	t	2017	406	25	2
Rieles	t	2018	475	25	2
INSUMOS PARA SHOTCRETE FORTIFICACIÓN					
Áridos	t	2012	75.027	25	251
Cemento	t	2012	16.881	25	57
INSUMOS PARA HORMIGÓN FORTIFICACIÓN					
Áridos	t	2011	19.406	25	65
Cemento	t	2011	4.366	25	15

Fuente: Elaboración Propia en base a REP-3000-MI-300 Rev. T.

## 2.4 ETAPA DE OPERACIÓN

### 2.4.1 Plan de Producción

La explotación del yacimiento Chuquicamata se realizará bajo un Plan de Producción de 140 ktpd de mineral. A continuación, en el Cuadro 2.4-1 se presenta el Plan de Producción Minero para el período de vida útil del Proyecto, estimado en 42 años.

**Cuadro 2.4-1 Plan de Producción Minero Proyectado**

Año	Nivel 1 (kt)	Nivel 2 (kt)	Nivel 3 (kt)	Nivel 4 (kt)	Total
8	1.800	0	0	0	1.800
9	3.078	0	0	0	3.078
10	4.446	0	0	0	4.446
11	8.892	0	0	0	8.892
12	16.319	0	0	0	16.319
13	29.979	0	0	0	29.979
14	36.967	0	0	0	36.967
15	44.147	0	0	0	44.147
16	47.917	0	0	0	47.917
17	50.400	0	0	0	50.400
18	50.400	0	0	0	50.400
19	50.400	0	0	0	50.400
20	48.166	2.234	0	0	50.400
21	42.039	8.361	0	0	50.400
22	28.945	21.455	0	0	50.400
23	14.767	35.633	0	0	50.400
24	5.764	44.636	0	0	50.400
25	0	50.400	0	0	50.400
26	0	50.400	0	0	50.400
27	0	50.400	0	0	50.400
28	0	48.184	2.216	0	50.400
29	0	42.306	8.094	0	50.400
30	0	31.070	19.330	0	50.400
31	0	13.985	36.415	0	50.400
32	0	0	50.400	0	50.400
33	0	0	50.400	0	50.400
34	0	0	50.400	0	50.400
35	0	0	50.400	0	50.400
36	0	0	48.131	2.269	50.400

Fuente: SKMMINMETAL: Informe Plan de Producción - Capacidad Máxima - REP-2000-MI-224-Rev Q

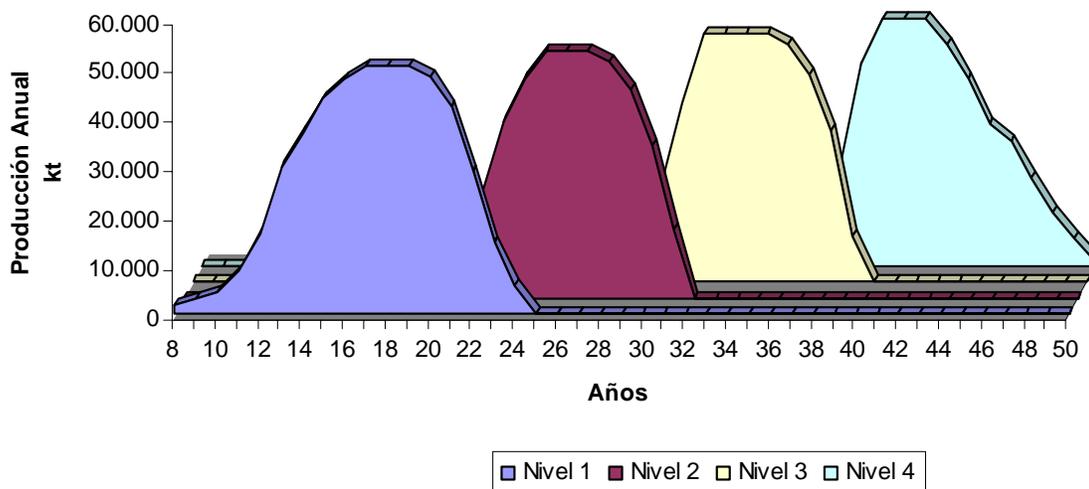
**Cuadro 2.4-1 Plan de Producción Minero Proyectado (continuación)**

Año	Nivel 1 (kt)	Nivel 2 (kt)	Nivel 3 (kt)	Nivel 4 (kt)	Total
37	0	0	42.332	8.068	50.400
38	0	0	30.669	19.731	50.400
39	0	0	9.481	40.919	50.400
40	0	0	0	50.400	50.400
41	0	0	0	50.400	50.400
42	0	0	0	50.400	50.400
43	0	0	0	45.000	45.000
44	0	0	0	37.800	37.800
45	0	0	0	28.800	28.800
46	0	0	0	25.200	25.200
47	0	0	0	18.000	18.000
48	0	0	0	10.800	10.800
49	0	0	0	5.737	5.737
50	0	0	0	628	628

Fuente: SKMMINMETAL: Informe Plan de Producción - Capacidad Máxima - REP-2000-MI-224-Rev Q

En la Ilustración 2.4-1 se presenta el Plan de Producción Minero 140 ktpd - Etapa de Operación, que refleja el traslape entre el término de explotación de un nivel y el inicio de la explotación del nivel siguiente.

**Plan de Producción**



**Ilustración 2.4-1 Plan de Producción Minero 140 ktpd - Etapa de Operación**

### 2.4.2 Mano de Obra

La máxima demanda de mano de obra total para esta etapa se estima en 4.856 trabajadores, de los cuales 3.600 serán contratistas y 1.256 propios.

El Cuadro 2.4-2 siguiente muestra la dotación máxima estimada para esta etapa, la cual se alcanzará para trabajadores propios de CODELCO y para el personal contratista en el año 25.

La dotación propia se divide en cuatro turnos, tres de ellos en faena y un cuarto turno en días de descanso. Por su parte, la Dotación de Contratistas se divide en cuatro turnos, dos en faena y dos en descanso. El Detalle Dotacional para el año de mayor demanda de mano de obra en la Etapa de Operación se muestra en Cuadro 2.4-2 siguiente:

**Cuadro 2.4-2 Dotación Diaria Total y en Faena – Año 2035, de mayor demanda de mano de obra - Etapa de Operación**

Dotación	Turno	Descripción	N° Trabajadores
Propia de Codelco	Turno A	Faena	380
	Turno B	Faena	292
	Turno C	Faena	292
	Total en Faena Propia Codelco		964
	Turno D	Descanso	292
	Total Dotacional Propia Codelco (faena +descanso)		1.256
Contratista	Turno A	Faena	1.018
	Turno B	Faena	782
	Total en Faena Contratista		1.800
	Turno C	Descanso	1018
	Turno D	Descanso	782
	Total Dotacional Contratista (faena +descanso)		3.600
<b>Contratista y Propia Codelco</b>	<b>Total en Faena</b>		<b>2.764</b>
	<b>Total Dotacional (faena +descanso)</b>		<b>4.856</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a documento Dotación Mina PMCHS, Noviembre 2007.

Para los cálculos de requerimientos de insumos, transporte, manejo y disposición de residuos y efluentes, se selecciona el año 25 de Proyecto, en que se alcanzará el máximo dotacional en faena de la Etapa de Operación.

El campamento se ha diseñado para el alojamiento de todo el personal contratista, por lo que se mantendrá operativo toda la vida útil del Proyecto PMCHS. El personal propio en la Etapa de Operación seguirá residiendo principalmente en Calama. En

consecuencia, se mantienen las rutas de desplazamiento para el traslado de personal definidas en la Etapa de Construcción, esto es, el traslado del personal contratista será entre el campamento y la faena, mientras que el personal propio de Codelco lo hará entre la ciudad de Calama y la faena.

### **2.4.3 Insumos y materiales**

La etapa de operación del proyecto comenzará en el año 9 y continuará con el ramp up hasta alcanzar el régimen en el año 17, con una producción anual 50.400 kt (140 ktpd) de mineral, la que continuará hasta el año 42.

Para los cálculos de requerimientos de insumos, transporte y de manejo y disposición de residuos y efluentes, para la etapa de operación del proyecto, se considera el año 25 de Proyecto, en que se alcanza la máxima dotación en faena, con 2764 trabajadores (964 propios de Codelco y 1.800 contratistas).

#### **2.4.3.1 Agua Potable**

El consumo de agua potable del personal en campamento, para una dotación máxima de 1.800 trabajadores contratistas en la Etapa de Operación, se estima en aproximadamente 98.500 m<sup>3</sup>/año, (equivalente a 3,1 l/s al año)<sup>4</sup>, Se mantendrá la conexión a la red de agua potable realizada en la etapa de construcción del Proyecto.

El consumo de agua potable del personal en faena en la Etapa de Operación, para una dotación máxima de 2.764 trabajadores (1.800 contratistas más 964 propios), se estima en aproximadamente 100.900 m<sup>3</sup>/año (equivalente a 3,2 l/s al año)<sup>5</sup>. El abastecimiento será a través de ramales provenientes de las redes de agua potable de la Mina Chuquicamata.

Para el abastecimiento de agua potable del personal en campamento se mantendrá la conexión a la red de agua potable de Calama realizada en la etapa de construcción del Proyecto. Asimismo, para el abastecimiento de agua potable en faena se mantendrán los ramales habilitados durante la construcción proveniente de las redes de agua potable de la Mina Chuquicamata.

Respecto al agua potable que se utilizará para la preparación de hormigón y shotcrete, el mayor consumo se alcanzará el año 19 con 16.100 m<sup>3</sup> al año.

---

<sup>4</sup> Considera consumo de agua de 150 l-persona/día como criterio corporativo de CODELCO.

<sup>5</sup> Considera consumo de agua de 100 l-persona/día (D.S. 594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. Con modificaciones introducidas por el D.S. 201/ 2001, del Ministerio de Salud).

### 2.4.3.2 Agua Industrial

Para la etapa de operación, el Proyecto contempla el emplazamiento de un estanque de cabecera de alimentación y regulación ubicado en la superficie a 1.400 m del acceso a túnel principal, el cual será alimentado con agua industrial desde las actuales instalaciones de la DCN y distribuido a través de una matriz de cañerías a los distintos niveles.

La demanda de agua industrial estimada para el año de máxima operación (año 18) alcanzará aproximadamente a los 803.300 m<sup>3</sup>/año, cifra que abarca tanto el Nivel de Producción, como el resto de niveles asociados a la explotación. (Ver Cuadro 2.4-3).

El agua industrial estimada para las actividades de construcción de las instalaciones del Proyecto, incluyendo agua para perforación, colectores de polvo, supresores de polvo, taller interior mina, regadío de caminos, entre otros, se obtendrá desde el sistema de abastecimiento existente en Chuquicamata.

**Cuadro 2.4-3 Proyección Consumo de Agua Industrial - Etapa de Operación**

Año Proyecto	Unidad	Perforación	Colectores de Polvo	Supresores de Polvo	Taller Interior Mina	Regadío Caminos	Total
18	m <sup>3</sup>	409.807	79.488	128.304	103.680	81.951	803.230

Fuente: Cubicación de Insumos MTO-3000-MI-300 Rev. T

El sistema de abastecimiento de agua para los procesos y proyectos de la DCN actúa como un Centro de Despacho Integrado, donde no se identifica específicamente, en la mayoría de los casos, el aporte directo de una fuente en particular, debido a que las aguas en su mayor proporción son mezcladas en estanques de almacenamiento con las demás y con las aguas provenientes de los procesos de recirculación. El sistema operado de esta forma, proporciona a la DCN la flexibilidad suficiente para cubrir la variabilidad de los consumos, evitando descalces del balance de agua al redistribuir el consumo del sistema para ajustarse a los caudales de extracción comprometidos en las fuentes.

En el Balance Agua Fresca 2009, se incorpora la demanda del presente proyecto, determinándose el balance hídrico que se indica en la Tabla 2.2-1, el cual se realiza sobre la actual capacidad de oferta hídrica disponible en la División CODELCO Norte.

### 2.4.3.3 Energía Eléctrica y Potencia Instalada

El mayor consumo de energía eléctrica requerida para la etapa de operación en los trabajos de preparación y extracción del mineral será de aproximadamente

649.000 MWh/año, en el año 39, manteniendo la potencia instalada de 12 MW de la Etapa de Construcción.

#### **2.4.3.4 Combustible**

El consumo de combustible en la faena estará asociado principalmente a los equipos móviles. El abastecimiento de combustible se realizará desde los depósitos de petróleo del proveedor hasta el lugar donde se emplazarán los estanques de acero de cada Nivel, transporte que será realizado por camiones aljibe.

El mayor consumo de petróleo de la etapa de operación, será en el año 18 de Proyecto, con una demanda aproximada de 16.000 m<sup>3</sup>.

#### **2.4.3.5 Lubricantes de equipos principales**

El aceite lubricante requerido para el mantenimiento se almacenará en una bodega de lubricantes emplazada en los recintos de la Bodega Central, de acuerdo a la normativa vigente y a las normas corporativas de CODELCO, respecto a estas materias.

El consumo de lubricantes alcanzará el máximo para la etapa de operación en el año 18 con un requerimiento aproximado de 430 m<sup>3</sup>.

#### **2.4.3.6 Neumáticos de equipos principales**

Los equipos que consumirán la mayor cantidad de neumáticos en la mina, serán los LHD y los Jumbos Cachorreros que trabajarán en el Nivel de Producción, consumiendo el 90% de los requerimientos de neumáticos de la mina. El consumo máximo de neumáticos de la Etapa de Operación, se espera ocurra el año 24 de Proyecto, con aproximadamente 140 juegos de neumáticos lo que representa un consumo mensual en régimen de 119 juegos por año, con una media de 10 juegos/mes (40 neumáticos). Bajo esta situación, se requerirá que el proveedor abastezca la Bodega Central con cuatro (4) viajes por mes, 12 neumáticos por viaje para satisfacer esta demanda.

#### **2.4.3.7 Explosivos y accesorios de tronadura**

El consumo máximo de explosivos para las tronaduras será de aproximadamente 4.500 toneladas nominales para el año máximo de operación (año 18). El consumo mensual de explosivos se distribuye en un 87% de ANFO y 13% de Iniciadores (dinamitas).

#### **2.4.3.8 Acero estructural y de perforación**

La mayor demanda de acero estructural en la Etapa de Operación ocurrirá en el año 35, con aproximadamente 2.200 t. Los requerimientos de acero de perforación en el

año de mayor consumo de la etapa de operación, alcanzará aproximadamente a 422 t (año 18).

#### 2.4.3.9 Hormigón estructural

El hormigón se fabricará en interior mina, en plantas ubicadas en el Nivel de Producción, y desde allí será transportado hasta los centros de consumo de las operaciones. El volumen de consumo máximo para la etapa de operación, será en el año 15, con 17.800 m<sup>3</sup> aproximadamente.

#### 2.4.3.10 Pavimentos

Se requerirá pavimento para las galerías, zanjas, calles y cabeceras. El año de mayor demanda de este insumo en la etapa de operación corresponde al año 25 con 22.400 m<sup>3</sup> aproximadamente.

#### 2.4.3.11 Insumos para fortificaciones

Los principales insumos que se requerirán para las fortificaciones en esta etapa, serán pernos, malla, shotcrete, hormigón, marcos, cables, aceros, plancha de desgaste, vigas y rieles. El consumo de insumos de fortificación será cercano a lo mostrado en el Cuadro 2.4-4 siguiente.

**Cuadro 2.4-4 Proyección de Insumos de Fortificación - Etapa Operación**

Insumo	Unidad	Año de consumo <i>peak</i> Etapa de Operación	Requerimientos de Insumos
Pernos	unidades	2029	409.394
Malla	m <sup>2</sup>	2029	563.876
Shotcrete	m <sup>3</sup>	2032	38.385
Hormigón	m <sup>3</sup>	2029	15.405
Marcos	unidades	2033	1.534
Cables	km	2035	73
Aceros	t	2035	304
Plancha Desgaste	m <sup>2</sup>	2027 al 2052	1.341
Vigas	m	2027 al 2052	1.141
Rieles	t	2033	684

Fuente: Elaboración propia a partir de Informe “Cubicación Insumos” MTO-3000-MI -300 Rev. T.

### 2.4.4 Transporte

#### 2.4.4.1 Traslado de Personal

El año de mayor demanda dotacional en faena será el año 2035 (año 25 del Proyecto).

Para el traslado del personal propio se utilizarán vehículos de transporte para una capacidad estimada de 12 pasajeros (minibuses). Los minibuses recogerán a la dotación propia de Codelco en sus domicilios en Calama y los trasladará a las instalaciones en superficie, para lo cual utilizará la Ruta 21 CH y la Ruta 50 ((Ver Figura 1.2-2 de la sección 1.0)

Para el traslado del personal contratista, se utilizarán buses con una capacidad para 40 personas, estimándose una ocupación del bus de un 90% (traslado de 36 pasajeros por bus).

La demanda diaria de buses y minibuses para el año de mayor dotación se muestra en el Cuadro 2.4-5 siguiente:

**Cuadro 2.4-5 Proyección de vehículos de traslado diario de personal para año 2017 de mayor dotación – Etapa de Operación**

Dotación	Turno	Horario ingreso a Faena	N° Trabajadores	N° Vehículos de Traslado
Propia	Turno A	07:00 a 09:00	380	32
	Turno B	15:00 a 17:00	292	25
	Turno C	23:00 a 01:00	292	25
	<b>Total Minibuses/día</b>			
Contratista	Turno A	07:00 a 09:00	1017	29
	Turno B	19:00 a 21:00	782	22
	<b>Total Buses/día</b>			

Fuente: Elaboración Propia en base a documento Dotación Mina PMCHS, Noviembre 2007.

#### 2.4.4.2 Transporte de insumos y materiales

El transporte que se llevará a cabo en la etapa de operación, de materiales de construcción, estructuras y equipos, combustibles y servicios de alimentación, se realizará básicamente en camiones desde Calama y otros centros urbanos de la región y/o del país. Algunos equipos requerirán transporte especial debido a que sus dimensiones y pesos y podrían exceder los límites máximos establecidos. En tales casos DCN o el contratista solicitará al Ministerio de Obras Públicas y a Carabineros de Chile el respectivo permiso de transporte y carga en camiones que exceden las dimensiones y pesos máximos conforme a la normativa vigente.

El Cuadro 2.4-6 siguiente, muestra los requerimientos de transporte para los insumos principales en la Etapa de Operación, el cuadro presenta el año máximo del consumo para cada uno insumo y el requerimiento asociado de camiones por mes.

**Cuadro 2.4-6 Proyección transporte de insumos, año de máxima demanda para cada insumo – Etapa de Operación**

Insumo	Unidad	Año <i>peak</i>	Máximo Consumo Año <i>peak</i>	Capacidad Camión	Camión/mes
PETRÓLEO	m <sup>3</sup>	2028	16.034	30	45
EXPLOSIVOS	T	2028	4.461	7	54
<b>INSUMOS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>					
Áridos	T	2025	35.457	25	119
Cemento	T	2025	7.978	25	27
PAVIMENTOS	m <sup>3</sup>	2035	22.369	8	234
ACERO ESTRUCTURAL	T	2025	2.178	25	8
ACERO DE PERFORACIÓN	T	2028	422	25	2
NEUMÁTICOS	Juego (Unx4)	2034	139	3	4
LUBRICANTES	m <sup>3</sup>	2028	430	6	6
MADERAS	m <sup>3</sup>	2025	886	6	13
<b>INSUMOS PARA FORTIFICACIÓN</b>					
Pernos	un	2029	1.200	168	29
Malla	m <sup>2</sup>	2029	563.876	5.000	10
Cables	km	2035	73	10	1
ACEROS (Plancha de Desgaste, Estructuras, Vigas de Parrilla)	t	2023	304	25	2
Planchas de Desgaste	m <sup>2</sup>	2027 al 2052	1.341	25	5
Vigas	m	2027 al 2052	1.414	25	5
Rieles	t	2033	684	25	3
<b>INSUMOS PARA SHOTCRETE FORTIFICACIÓN</b>					
Áridos	t	2032	76.769	25	256
Cemento	t	2032	17.273	25	58
<b>INSUMOS PARA HORMIGÓN FORTIFICACIÓN</b>					
Áridos	t	2029	30.809	25	103
Cemento	t	2029	6.932	25	24

Fuente: Elaboración Propia sobre la base del Informe "Cubicación Insumos" MTO-3000-MI -300 Rev. T

## **2.5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO**

### **2.5.1 Definición del Área de Estudio**

En la Figura 2.5-1 se puede observar el área de estudio sobre la cual se realizó la caracterización ambiental que se presenta a continuación:

### **2.5.2 Características Ambientales Generales**

#### **2.5.2.1 Clima y Meteorología**

La caracterización meteorológica considera como referente principal los registros del año 2007 de las estaciones meteorológicas San José, Hospital y Chiu Chiu Pueblo. Adicionalmente, cuando corresponde se indican otros años en la variable meteorológica comentada.

#### **a. Vientos**

##### **i) Dirección**

La estación San José, muestra vientos comprendidos principalmente entre el NNO y el O, que suman el 48% de las frecuencias de viento observadas en el período de registro. La estación Hospital, muestra patrones de vientos bien definidas; en efecto, el viento E presenta una frecuencia del 30%, mientras que los vientos O y OSO tienen frecuencias de 18% y los 19%, respectivamente.

En la estación Chiu Chiu Pueblo existe una predominancia del viento SO con una frecuencia del 25% en el período de registro. También se presentan vientos comprendidos entre el N y NE con una frecuencia total de 38%.

##### **ii) Velocidad**

Respecto a la velocidad media, los mayores valores los registra la estación Hospital, con un promedio de 3,9 m/s. La menor velocidad media del viento la presenta la estación San José con 3,1 m/s. Las tres estaciones muestran un leve descenso en los meses de invierno, incrementándose paulatinamente hasta alcanzar los mayores valores durante los meses más cálidos del año. Respecto a la fluctuación diaria, la mayor velocidad se registra entre las 12 y 20 hrs.

#### **b. Temperatura**

Los registros de todas las estaciones muestran pequeñas variaciones de la temperatura, con una media de 14 °C, en el año 2007. También se observa que las temperaturas medias de las estaciones San José y Hospital son similares, alcanzando una media anual de 14,26 °C y 14,59 °C, respectivamente. Ambas presentan valores mayores a los registrados en la estación Chiu Chiu Pueblo que tiene una media anual de 13,11 °C. En general, las estaciones de monitoreo muestran diferencias de 7 °C a 10 °C entre sus registros tomados en la época cálida y fría. En verano, se alcanzan valores cercanos a los 17 °C, mientras que en invierno bordean los 11 °C.

**c. Precipitación**

La precipitación es escasa a nula. En efecto, los registros obtenidos por la Estación San José y Hospital en el año 2005 indican que la precipitación acumulada anual fue de 4,9 mm y 1,4 mm respectivamente, mientras que en el 2006 y 2007, este valor fue igual a 0. La estación Chiu Chiu Pueblo no presenta registros de precipitaciones.

**d. Humedad Relativa**

La estación Chiu Chiu Pueblo presenta una marcada diferencia entre los registros de los meses cálidos y los más fríos. Entre enero y marzo, los valores se sitúan en el rango de 40% a 45% de humedad, mientras que en el período mayo-noviembre se encuentran bajo el 25%. La media anual es de 27,1%. Las estaciones San José y Hospital no presentan registros de humedad relativa.

**2.5.2.2 Calidad del aire**

El resultado de los registros obtenidos para el periodo 2005-2007, indica que en la ciudad de Calama, se excede el valor límite de la norma anual de MP10 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ), en la localidad de Chiu Chiu, la estación de monitoreo de MP10 fue declarada de representatividad poblacional a partir del año 2008. En la ciudad de Calama y Chiu Chiu, se registran concentraciones de 24 horas menores al valor de la norma ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

**2.5.2.3 Ruido y Vibraciones**

A continuación, en el Cuadro 2.5-1 se presenta la ubicación y descripción de los puntos de medición de niveles de ruido y de vibraciones. La caracterización se presenta en el Cuadro 2.5-2, y considera los puntos cercanos a zonas pobladas, que corresponden a los puntos 1, 2, 3 y 11. (Ver Apéndice B “Ruido y Vibraciones”).

**Cuadro 2.5-1 Descripción y Ubicación de los Puntos de Medición de Ruido y Vibraciones.**

Punto de medición	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 - Huso 19 (m)	
		Este	Norte
1	Vivienda ubicada en calle Roy H. Glover N° 4634, frente a Ruta N° 24 de acceso a Chuquicamata. Población Turnar Huasi.	508.617	7.519.342
2	Vivienda ubicada en calle Almirante Grau N° 675, caletera de Ruta N° 21 CH – Camino a Chiu Chiu.	509.847	7.518.036
3	Zona industrial en Ruta N° 21 CH – Camino a Chiu Chiu.	510.960	7.518.255
11	Vivienda ubicada en calle Salar de la Luna N° 499, esquina Salar de Atacama	510.419	7.517.690

Fuente: Apéndice B “Ruido y Vibraciones”.

**Cuadro 2.5-2 Valores de Nivel de Presión Sonora, en dB(A) y Verificación de Cumplimiento con D.S. N° 146/97 MINSEGPRES**

Punto de medición	Homologación Zonificación Instrumento Territorial según D.S. N° 146/97 MINSEGPRES	Período Diurno (07 a 21 hr)			Período Nocturno (21 a 07 hr)		
		Niveles Basales	Cumplimiento D.S. N° 146/97 MINSEGPRES		Niveles Basales	Cumplimiento D.S. N° 146/97 MINSEGPRES	
			NPS máx dB(A)	Obs.		NPS máx dB(A)	Obs.
		NPSeq			NPSeq		
1	I	59,5	55	Sobrepasa la norma	54,2	45	Sobrepasa la norma
2	II	67,5	60	Sobrepasa la norma	56,2	50	Sobrepasa la norma
3	IV	64,1	70	Cumple la norma	49,9	70	Cumple la norma
11	II	62,1	60	Sobrepasa la norma	59,4	50	Sobrepasa la norma

Fuente: Apéndice B “Ruido y Vibraciones”.

De acuerdo a la información levantada, según es observada en el cuadro precedente, los niveles de ruido equivalentes de los puntos 1, 2, 3 y 11, correspondientes al sector de Calama, se encuentran entre los 59,5 dB(A) y los 67,5 dB(A) en horario diurno, influenciados principalmente por tránsito de vehículos livianos y pesados por las rutas que unen Calama con Chuquicamata, tales como las Rutas 24, 21CH y la Circunvalación, es decir fuentes móviles que no corresponden a las que estipula como

evaluables por el D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES, además, no existen actualmente fuentes de ruido generadas por las etapas de construcción u operación del PMCHS, por lo que esta evaluación se considera meramente referencial.

Respecto a vibraciones, se hicieron mediciones denominadas normales que consisten en la vibración natural o normal del sector, sin incluir eventos esporádicos. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.5-3 siguiente:

**Cuadro 2.5-3 Valores de Nivel de Vibración Lv, Aceleración y Velocidad Vertical de Partícula VVP registrados en cada punto.**

Punto	Horario Diurno				Horario Nocturno			
	Condición	Lv, en dBv	Nivel de Aceleración m/s <sup>2</sup>	VVP, en mm/seg	Condición	Lv, en dBv	Nivel de Aceleración m/s <sup>2</sup>	VVP, en mm/seg
1	Normal	52,3	0,007	0,01	Normal	49,4	0,004	0,007
	Camión a 20 m.	54,3	0,007	0,013				
2	Normal	50,9	0,006	0,009	Normal	51,4	0,004	0,009
					Camión a 17 m.	52,5	0,009	0,011
3	Normal	53,7	0,004	0,012	Normal	49,0	0,004	0,007
	Camión a 35 m.	61,8	0,021	0,031				
11	Normal	48,9	0,003	0,007	Normal	50,1	0,003	0,008
	Camión a 10 m.	50,0	0,004	0,008	Camión a 10 m.	51,0	0,003	0,009

Fuente: Elaboración propia.

Los niveles de vibración medidos son representativos de los niveles existentes en cada sector, los cuales fluctúan entre los 48,9 y 61,8 dBv para el horario diurno, así como 49,0 y 52,5 dBv para el nocturno. La principal influencia corresponde al tránsito de vehículos livianos y pesados.

En general se aprecian variaciones menores entre los registros normales diurnos y nocturnos.

#### 2.5.2.4 Flora y Vegetación

La flora encontrada en el área de estudio presenta una diversidad de 11 especies de las cuales 5 se encuentran en algún estado de conservación, las 6 restantes se

encuentran sin clasificación. (Ver Apéndice C). El Cuadro 2.5-4 describe las especies en estado de conservación.

**Cuadro 2.5-4 Especies vegetales en Estado de Conservación**

Familia	Nombre Científico	Nombre vulgar	Tipo crecimiento	Origen	Estado de conservación (*)
Solanaceae	Solanum sitiens	Tomate silvestre	Arbusto	Endémica	Vulnerable y rara
Poaceae	Cortaderia atacamensis	Cola de zorro	Hierba anual	Nativa	Inadecuadamente conocida
Fabaceae	Adesmia atacamensis	Allaval	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
Compositae	Baccharis juncea	Suncho	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
Gramineae	Distlichis spicata	Grama salada	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la especie *Solanum sitiens* (tomate silvestre) se registró solamente 1 (un) individuo; esta especie se encuentra clasificada como “Vulnerable y Rara” según D.S. 50/2008 de MINSEGPRES que “Aprueba y oficializa la nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación”, siendo endémica de la zona, y creciendo en áreas con mayor disponibilidad hídrica de manera natural, citándose solamente en la parte baja del altiplano de la Región de Antofagasta, en sitios como los cerros de Chuquicamata, la pampa de Cere y los alrededores de Conchi.

La especie *Cortaderia atacamensis* (cola de zorro) actualmente esta catalogada como “Inadecuadamente Conocida” y según registros disponibles presentaría una distribución restringida a la Segunda Región.

Una tercera clasificación que presenta la flora del área es “Fuera de Peligro”, en la cual se encuentran 3 especies, *Baccharis juncea* (suncho), *Distlichis spicata* (grama salada) y *Adesmia atacamensis* (allaval), cabe señalar que esta última es una especie de leguminosa que crece en sitios de baja disponibilidad hídrica, es decir resistente al frecuente stress hídrico de la zona, presentando gracias a lo anterior una amplia distribución en el margen desértico, entre las Regiones XIV y III y localmente abundante en la formación del Desierto de los Aluviones (sensu Gajardo, 1994).

Finalmente se debe mencionar que dentro del área de estudio se encontró la presencia de 5 especies “Sin Clasificación” las cuales son *Baccharis petiolata* (chilca),

Medicago sativa (alfalfa), Agave americana (agave), Nolana peruviana (nolana) y Myoporum laetum (miosporo), Cupressus sp (cipres).

#### **2.5.2.5 Fauna**

No se detectó en forma directa e indirecta fauna o elementos que pudiesen inferir la presencia de especies faunísticas dentro del área directa de emplazamiento de las obras o en el entorno del Proyecto. (Ver Apéndice C).

#### **2.5.2.6 Hidrogeología**

La información hidrogeológica disponible para los sectores del rajo y el entorno regional indica que éstos corresponden a sistemas diferentes, para mayor detalle ver Apéndice D. El rajo se desarrolla en un entorno hidrogeológico asociado a rocas fracturadas las cuales contienen agua de origen más bien local, mientras que los sistemas acuíferos regionales presentan grados de conexión importantes con su entorno.

Asimismo, información hidrogeológica de tipo regional (CPH, 2004<sup>6</sup>) permite establecer una caracterización de lo que sería el límite SE del área de estudio. En dicho estudio se observa que la potencia del acuífero libre (gravas y arenas) va disminuyendo a medida que se llega al límite Norte del perfil, lo cual indicaría la existencia de un acñamiento del acuífero (en la porción que abarca el perfil C-C' del citado estudio), el cual sugiere una desconexión entre los acuíferos del sistema Chuquicamata – Calama y del rajo de la mina.

#### **2.5.2.7 Hidrología**

En el área de operación del Proyecto, así como en su área de influencia, no se ubican cursos de agua superficial cercanos que puedan verse afectados directamente por la profundización de la faena minera en Chuquicamata. Los principales cursos de agua de la zona, los ríos El Loa y San Salvador, de acuerdo con los antecedentes disponibles en el estudio de SIB – DCN (2005) y DCN – Espinoza et. al. (2008), se encuentran desconectados del acuífero inferior.

#### **2.5.2.8 Medio Humano**

El área de caracterización del medio humano está focalizada en la comuna de Calama. El énfasis, se deposita en la ciudad de Calama y el pueblo de Chiu Chiu. (Ver Apéndice E – “Caracterización Medio Humano”).

---

<sup>6</sup> Modelo de simulación hidrogeológica del acuífero Chuquicamata – Calama (CPH, 2004).

La población de la comuna de Calama, muestra un crecimiento importante. Mientras que poseía 138.402 habitantes en 2002, las proyecciones indican un incremento que para 2009 harían ascender la población a 148.078 habitantes. Además, tanto la ciudad de Calama como el pueblo de Chiu Chiu presentan un marcado índice de masculinidad.

La comuna de Calama cuenta con 83 organizaciones territoriales que corresponden a las 7 juntas de vecinos y 76 organizaciones funcionales.

La región de Antofagasta, en las últimas décadas, se encuentra clasificada como una región altamente dinámica, con un crecimiento económico durante 2007 de 7,5%, impulsado por la minería, cuyo centro se ubica en la comuna de Calama. Sin embargo, el escenario actual de crisis económica mundial ha generado una baja marcada en producción y exportaciones, en particular del sector minería. En efecto, la actividad económica regional experimentó un decrecimiento de 11,1% respecto a igual trimestre del año anterior y de 17,3% respecto al trimestre octubre- diciembre de 2008. Y fue el sector Minería el más afectado.<sup>7</sup>

La tasa de desempleo en la región de Antofagasta se ha mantenido igual o por debajo de los promedios nacionales. Si bien ha crecido para el primer trimestre de 2009 (7,4% de la PEA), sigue como una de las regiones con valores más bajos para el centro y norte del país.

En materia de cobertura en el sistema de salud, tanto la comuna de Calama como la Región de Antofagasta han registrado un desplazamiento de los usuarios desde las Isapres a FONASA. En efecto, mientras que en el plano regional FONASA en el año 2000 cubría el 47,6% de los usuarios, en 2008 lo hace del 61,6% de los usuarios del sistema.

La comuna de Calama arroja datos que bordean el 98% de alfabetismo, similar al de la Región. No existen grandes brechas estadísticas por sexo, ni por condición de ruralidad.

El total de viviendas de la región de Antofagasta asciende a 126.882, de las cuales 112.709 (88,8%) están ocupadas y 122.086 (96,1%) corresponden al área urbana. Del total de las viviendas regionales, 36.743 (30%) se ubica en la provincia El Loa y 34.389 (27,1%) en la comuna de Calama, de las cuales 32.069 (92,2% del total comunal) están ocupadas y 33.031 (96% de la comuna) corresponden al área urbana.

---

<sup>7</sup> Fuente: [www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/territorio/regiones/2009/enero\\_marzo/eneromarzo09antofagasta.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/territorio/regiones/2009/enero_marzo/eneromarzo09antofagasta.pdf)

La pobreza en la Región de Antofagasta ha ido disminuyendo en forma aún mayor que la del total del país, pasando de un 34,1% el año 1990 a un 3,9% el 2006. En la provincia de El Loa en tanto, el 9,7% de la población vive en condición de pobreza, mientras el 0,7% lo hace en situación de indigencia. Por otra parte, en la comuna de Calama hay un 9,3% de pobres y un 3,2% de indigentes.<sup>8</sup>

#### **2.5.2.9 Medio Construido**

En materia de equipamiento educacional, la comuna de Calama cubre los niveles de enseñanza parvularia, básica, media y superior, incluyendo establecimientos de educación especial. De los 76 establecimientos existentes, el 18% pertenece a establecimientos particulares, 32% a particulares subvencionados y el 50% a municipales.<sup>9</sup>

En equipamiento de salud, la comuna de Calama cuenta con dos hospitales (Dr. Carlos Cisternas y Del Cobre). El hospital Dr. Carlos Cisternas es de tipo 2, pero para el año 2009 comienza su nueva etapa de construcción que lo convertirá en uno de alta complejidad (tipo 1). Además, posee tres centros comunitarios. Chiu Chiu cuenta con una posta de salud rural. Respecto del acceso a la salud privada en Calama, la comuna cuenta con tres centros de atención de salud de este tipo, a saber: Nueva Clínica Calama, Clínica El Loa, Clínica Mutual de Seguridad de Calama.

La ciudad de Calama dispone en un 100% de servicios de agua potable y alcantarillado, mientras que un 99% para tratamiento de aguas servidas con una proyección del 100% para el 2013. El 98,1% de las viviendas se encuentran conectadas a la red pública de energía eléctrica.

La infraestructura vial del área de estudio del Proyecto se encuentra articulada, fundamentalmente, por la Ruta 21 CH que une a la ciudad de Calama con Chiu Chiu y la Ruta 50, camino de acceso Mina RT (de carácter privado de uso público). En materia de transporte, la comuna de Calama cuenta con el aeródromo El Loa, ubicado a 6 km al Sur de ciudad de Calama con un movimiento de 157 mil pasajeros en el año 2006 y 188 mil en el año 2007. El parque vehicular de la comuna de Calama asciende en el año 2007 a 34.240 vehículos, lo que representa el 93,5% del parque provincial y el 32,2% del regional; para el transporte interprovincial se cuenta con dos terminales de buses con las principales empresas del rubro.

---

<sup>8</sup> MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2006.

<sup>9</sup> Fuente: [www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/territorio/regiones/2009/enero\\_marzo/eneromarzo09antofagasta.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/territorio/regiones/2009/enero_marzo/eneromarzo09antofagasta.pdf)

En la región existen dos tendidos ferroviarios con carácter internacional: entre Antofagasta y Salta por el paso de Socompa, y entre Antofagasta y Bolivia por el paso de Ollagüe. Este último -con servicio de pasajeros- tiene dos salidas por semana entre Calama y Oruro, con escalas en Ollagüe y Uyuni.

La principal actividad económica de la comuna de Calama es la minería metálica, continuando con los servicios y el turismo, destacando en este último, una amplia oferta de hospedajes

En la ciudad de Calama se ubica una infraestructura significativa, en la que destaca el edificio corporativo de División CODELCO Norte (DCN), y el Mall Calama, el segundo más grande de la zona norte del país. Además, se encuentra en construcción el casino de juegos, que integrará un hotel de cinco estrellas.

Sobre los instrumentos de planificación territorial, cabe señalar que en el área en la cual se emplazarán las obras del proyecto se encuentra en su totalidad fuera del territorio que comprende el PRC.

#### **2.5.2.10 Arqueología**

La prospección sistemática de las áreas de emplazamiento de las obras superficiales del Proyecto permitió identificar un total de 13 sitios arqueológicos de data prehispánica o posiblemente prehispánica, que corresponden a vías de circulación (tales como huellas caravaneras o senderos troperos) y a cajas rituales (estructuras construidas con piedras de tamaño pequeño). (Ver Apéndice F “Informe Arqueológico”). Estos sitios se encuentran distantes de las obras del Proyecto, y no serán intervenidos.

**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 3.0 – PRINCIPALES EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS DEL PROYECTO**

**3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Se estima que durante la etapa de construcción, el Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea (PMCHS) generará los residuos, efluentes y/o emisiones, listados a continuación. En este punto se presenta la identificación y caracterización de cada uno de estos residuos, efluentes y/o emisiones:

- **Residuos sólidos**
  - Residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos;
  - Residuos industriales sólidos no peligrosos;
  - Residuos industriales sólidos peligrosos; y
  - Residuos mineros masivos (marinas).
  
- **Residuos líquidos**
  - Aguas servidas;
  - Aguas residuales industriales; y
  - Aguas infiltradas mina.
- **Material particulado y gases.**
  
- **Ruido y vibraciones.**

**3.1.1 Residuos Sólidos**

**3.1.1.1 Residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos**

La cantidad de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, que se generarán durante la etapa de construcción se estima en 0,95 t/día para el año de mayor demanda de trabajadores en faena, que corresponde al año 7 de proyecto, con una dotación diaria total en faena de aproximadamente 1.900 trabajadores (véase Cuadro 2.3-1 de la Sección 2.0). Para la estimación se ha considerado una tasa diaria de generación de 0,5 kg/persona-día.

Para la disposición final de estos residuos se utilizará el relleno sanitario Vertedero N° 4<sup>1</sup> existente de la DCN, ubicado en el sector Puerta de Acceso N° 4. Adicionalmente se considera el envío de residuos domésticos al relleno sanitario de la ciudad de Calama.

### **3.1.1.2 Residuos industriales sólidos**

#### **a. Residuos industriales sólidos No Peligrosos**

La estimación de generación de residuos industriales sólidos no peligrosos, se basa en valores medios obtenidos de la operación de las minas subterráneas de las Divisiones de la Corporación. La experiencia indica que la generación de estos desechos es menor en la etapa de construcción respecto a la etapa de operación. De lo anterior, y de manera conservadora, se considera para esta etapa los mismos valores de generación de residuos estimados para la etapa operación, que serán de aproximadamente 9.900 t/año, cuyo detalle se presenta en el Cuadro 3.1-1 siguiente:

---

<sup>1</sup> Autorizado por el Servicio de Salud de Antofagasta, mediante Resolución N°5928 de fecha 31/12/97.

**Cuadro 3.1-1 Generación Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos**

Residuos	Unidad	Comercializables	NO Comercializables
Tambores Metálicos	t/año	38	8
Maderas	t/año	473	1.055
Aceros Especiales	t/año	17	1
Aceros Comunes	t/año	5.609	17
Fierros Fundidos	t/año	1	0
Metales No ferrosos	t/año	45	3
Papeles y Cartones	t/año	146	1
Plásticos	t/año	13	80
Materiales Granulares	t/año	1	5
Químicos	t/año	1	1
Textiles	t/año	1	12
Vidrios	t/año	0	3
Repuestos	t/año	4	29
Tambores Plásticos	t/año	21	14
Instrumentos	t/año	4	4
Artefactos	t/año	1	1
Materiales Compuestos	t/año	1	1
Residuos No segregados	t/año	0	1.645
Aceites usados	t/año	2	0
Elementos de protección personal	t/año	0	20
Escombros	t/año	0	1
Gomas	t/año	291	254
Otros residuos No clasificados	t/año	0	29
<b>TOTAL</b>	<b>t/año</b>	<b>6.660</b>	<b>3.172</b>
		<b>9.832</b>	

Fuente: Elaboración Propia en base documento Estudio de Prefactibilidad Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea, Capítulo 10 "Manejo de desechos y gestión de aguas", Diciembre 2008, CODELCO.

Los residuos industriales sólidos no peligrosos que se espera sean generados durante la etapa de construcción en las diferentes áreas del Proyecto, se clasifican en comercializables y no comercializables. Los residuos comercializables como la chatarra, podrán ser retirados para su comercialización o entregados a empresas de reciclaje de materiales. Los residuos no comercializables se disponen en el Patio de Chatarra<sup>2</sup>, que tiene una capacidad nominal de 55.000 t con reposición de capacidad

<sup>2</sup> Aprobado mediante Resolución N° 3542 de fecha 08/08/2002 del Servicio de Salud de Antofagasta

por vaciado programado. Otra alternativa es la disposición en el Vertedero N° 4 autorizado para la recepción de residuos domésticos e industriales no peligrosos <sup>(3)</sup>.

En el área del Proyecto se dispone de un sector de almacenamiento transitorio de residuos industriales sólidos no peligrosos donde se segregan para su posterior reciclaje y/o reutilización o venta. Este manejo cuenta con procedimientos que permiten garantizar una disposición final apropiada.

**b. Residuos industriales sólidos Peligrosos**

La estimación de generación de residuos industriales peligrosos, se basa en el mismo criterio anterior. En consecuencia, y bajo un escenario conservador, para la etapa de construcción se utilizan los mismos valores de generación de residuos estimados para la etapa operación serán de aproximadamente 1.500 t/año, cuyo detalle se muestra en el Cuadro 3.1-2 siguiente:

**Cuadro 3.1-2 Generación de Residuos Industriales Sólidos Peligrosos**

Residuos	Unidad	Comercializables	No Comercializables
Tambores Metálicos	t/año	0	1
Maderas	t/año	0	190
Metales No ferrosos	t/año	0	5
Papeles y Cartones	t/año	0	1
Plásticos	t/año	0	2
Materiales Granulares	t/año	0	235
Químicos	t/año	1	37
Textiles	t/año	5	24
Vidrios	t/año	0	17
Repuestos	t/año	38	36
Tambores Plásticos	t/año	1	0
Instrumentos	t/año	2	0
Residuos Peligrosos No comercializables No segregados	t/año	0	260
Aceites usados	t/año	456	3
Elementos de protección personal	t/año	0	116
<b>TOTAL</b>	<b>t/año</b>	<b>502</b>	<b>927</b>
		<b>1.429</b>	

Fuente: Elaboración Propia en base documento Estudio de Prefactibilidad Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea, Capítulo 10 "Manejo de desechos y gestión de aguas", Diciembre 2008, CODELCO.

<sup>3</sup> Aprobado mediante Resolución N° 5928 de fecha 31/12/1997 del Servicio de Salud de Antofagasta.

Los residuos industriales clasificados como peligrosos se enviarán a la Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP)<sup>4</sup> de la DCN (ubicada cerca de la Puerta N° 4, a 7 km al Norte de la ciudad de Calama) en donde se manejarán de acuerdo con los procedimientos aprobados por la autoridad sanitaria.

La generación de residuos industriales peligrosos estará asociada principalmente a las actividades de mantenimiento, lubricación y lavado de equipos y maquinaria.

Al respecto, el servicio de mantenimiento de las máquinas y equipos de construcción será proporcionado por empresas externas que se encargan del suministro de los aceites y lubricantes, y asimismo de retirar los productos usados y disponerlos en estanques de aceites usados de la DCN., los que tienen sus autorizaciones sanitarias de funcionamiento correspondientes<sup>5</sup>. Una vez habilitados los talleres de mantenimiento, lubricación y lavado del primer nivel de explotación, el recambio de los aceites y lubricantes se ejecutará en esta área.

La disposición de los residuos sólidos en la ZOTRP, será en contenedores rotulados, indicando las características de peligrosidad, de acuerdo a la normativa vigente. No se permitirá el almacenamiento de residuos directamente sobre el suelo. El retiro de estos residuos se realizará por empresas especializadas y autorizadas quienes serán las encargadas de su transporte y disposición final.

### **3.1.1.3 Residuos Mineros Masivos**

Las actividades desarrolladas durante los ocho años que dure la etapa de construcción de la mina, generará aproximadamente 8.400 kt de marinas.

En el Cuadro 3.1-3 siguiente, muestra las cubicaciones de marinas totales evacuadas a través de portales y brocales durante la etapa de construcción.

---

<sup>4</sup> Aprobada mediante Resolución N° 0272/2008, Servicio de Salud de Antofagasta.

<sup>5</sup> SEREMI Salud Antofagasta Resoluciones 841/07, 842/07, 2909/06, 2910/06, 2911/06, 2912/06, 2914/06, 3252/06, 3253/06.

**Cuadro 3.1-3 Proyección de Extracción de Marinas - Etapa de Construcción**

Año Proyecto	Unidad	Portales túneles acceso principal	Portal túnel transporte principal mineral	Portales túneles Inyección aire fresco	Brocales piques extracción aire viciado	Portal túnel de Exploración	Total
0 (*)	kt/año	0	0	0	0	17	17
1	kt/año	418	204	625	357	295	1.899
2	kt/año	450	219	656	55	611	1.991
3	kt/año	469	241	654	0	446	1.810
4	kt/año	13	171	216	0	480	880
5	kt/año	0	49	0	0	814	863
6	kt/año	0	49	0	0	415	464
7	kt/año	0	0	0	0	408	408
8	kt/año	0	0	62	0	0	62
Total	kt/periodo	1.350	933	2.213	412	3.486	8.394

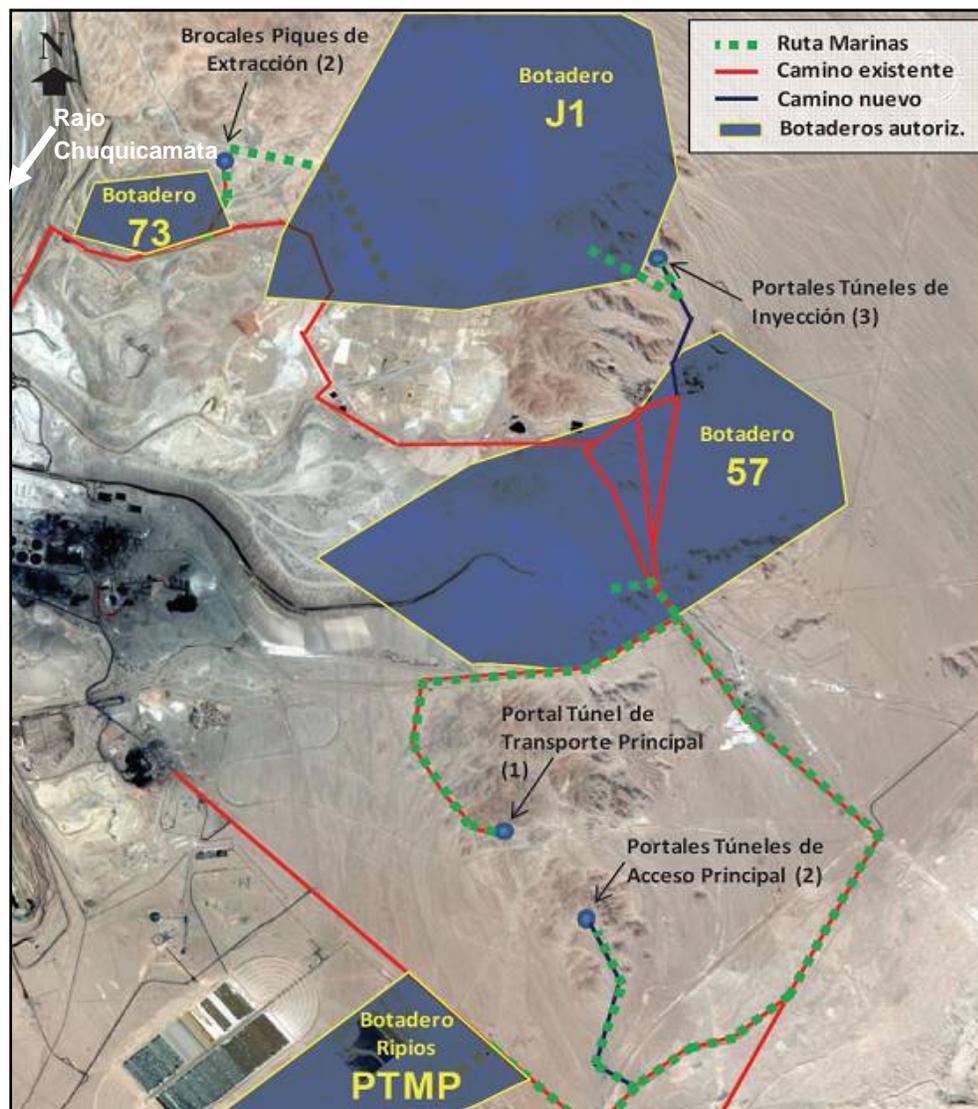
Fuente: MSC-ICO-SKMMIN-3000-MIN-INF-304 Rev Q - Informe de Técnico Manejo de Marinas.

(\*) Corresponde al último trimestre del año 2010.

El PMCHS en su etapa de construcción considera la logística para carguío, transporte y depositación en lugares habilitados, de toda la marina que se genere producto de las excavaciones subterráneas. Los tonelajes anuales de material están estimados por el programa de construcción de las Obras de Infraestructura Permanente Inicial.

El manejo de marinas se ha dividido en aquellas extraídas a superficie a través de piques y las extraídas a través del túnel de exploración del rajo de Chuquicamata.

La Ilustración 3.1-1 muestra la localización de los botaderos autorizados que se utilizarán para la disposición final de las marinas, que corresponden al botadero de ripios PTMP, botadero 57, botadero J1 y botadero 73.



**Ilustración 3.1-1 Rutas de Transporte de Marinas a Botaderos**

**a. Marinas evacuadas a través de portales y brocales**

Las marinas provenientes del material excavado de las Obras de Infraestructura Permanente se extraerán a superficie a través de sus propios portales o brocales. El transporte se realizará mediante camiones hasta los acopios temporales ubicados aproximadamente a 300 m de los portales y brocales de los túneles en construcción. La marina será cargada en camiones de alto tonelaje, desde estos lugares de acopio temporal y será enviada para su disposición final a los botaderos autorizados de DCN.

Los acopios temporales consideran un área basal de 1 ha aproximadamente, con una altura media de 2,5 m. La capacidad estimada de cada acopio temporal es de 36.600 t

para un volumen aproximado de 22.900 m<sup>3</sup> de material esponjado (densidad de 1,6 t/m<sup>3</sup>). La excavación de cada túnel produce un promedio de 610 t/día de marina, que se destinan a acopio temporal, y que se retirarán sistemáticamente a botadero de lastre definitivo mediante camiones de alto tonelaje.

**b. Marinas evacuadas por túnel de exploración al rajo de Chuquicamata**

Las marinas extraídas al rajo de Chuquicamata provendrán de los distintos frentes de avance y serán retiradas a la superficie por la rampa de acceso constructivo de 802 m que conecta con el túnel de exploración para salir al portal. Las marinas serán depositadas temporalmente en el rajo de Chuquicamata, para ser reubicadas mediante el transporte de camiones de alto tonelaje a botadero 73 de la DCN.

**3.1.2 Efluentes Líquidos**

**3.1.2.1 Aguas servidas**

Al inicio de la etapa de construcción, se desarrollarán las obras de red de aguas servidas, durante ese período se utilizarán baños químicos en los distintos frentes de trabajo. La instalación y mantenimiento de estos baños químicos será contratada a una empresa especializada que cuente con las autorizaciones pertinentes.

Las aguas servidas provenientes de faena serán recolectadas por un sistema de red de aguas servidas y luego conducidas a la Planta de Tratamiento ubicada en las instalaciones en superficie del PMCHS, una vez que esté operativa. Por otra parte, las aguas servidas del campamento que sean generadas durante la etapa de construcción del Proyecto, serán tratadas en la planta que se ubica en sus mismas instalaciones.

La mayor dotación de personal en faena será en el año 7 de Proyecto, con aproximadamente 1.900 trabajadores diarios; ese año, el consumo de agua potable se estima en 69.100 m<sup>3</sup>/año; en consecuencia, la máxima generación de aguas servidas en faena, utilizando un factor de generación de 0,8 l<sup>6</sup> respecto al agua potable, se estima en 55.300 m<sup>3</sup>/año.

Asimismo, para el año 7 la mayor dotación de personal contratista que utilizará el campamento será de aproximadamente 1.870 trabajadores diarios, con un consumo estimado de 102.300 m<sup>3</sup>/año (véase acápite 2.3.2.1 de la Sección 2.0); con lo cual se estima una generación de aguas servidas de 81.900 m<sup>3</sup>/año en campamento para el año de mayor demanda dotacional.

---

<sup>6</sup> Se considera un factor de generación de aguas servidas a partir del consumo de agua potable de 0,8 de acuerdo al Instructivo Evaluación de Cumplimiento DBO Norma N° 609, Superintendencia Servicios Sanitarios, Área de Riles - División de Fiscalización SISS.

El retiro e inertización de lodos residuales u otros residuos que se generen desde los sistemas de tratamiento de las aguas servidas, será contratado a empresas especializadas. La disposición final de los descartes de las Plantas de tratamiento de aguas servidas (lodos y agua) se llevará a cabo en Relleno Sanitario de la División CODELCO Norte, correspondiente al Vertedero Puerta N° 4, ubicado en la Puerta N° 4, que recibe residuos no peligrosos y domésticos, que cuenta con autorización sanitaria vigente<sup>7</sup>.

La planta de tratamiento de aguas servidas de DCN se encuentra con autorización sanitaria vigente<sup>8</sup>. La disposición de las aguas servidas tratadas a las aguas de proceso industrial se encuentra con autorización sanitaria vigente (Resolución Sanitaria N° 1563 de fecha 18/04/2000, del Servicio de Salud de Antofagasta).

### **3.1.2.2 Aguas residuales industriales**

Durante la etapa de construcción, se dispondrá un taller de mantenimiento en superficie que incluye un sector de lavado de camiones y equipos. Las aguas residuales que sean generadas en estos talleres, serán tratadas por separación gravitacional de sólidos y agua/aceite. El agua será luego recirculada hacia las instalaciones de lavado para su reutilización. Los sólidos se removerán periódicamente y se enviarán al vertedero “Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP)” ya señalado. El aceite residual será almacenado en estanques<sup>9</sup> que cuentan con autorización.

### **3.1.2.3 Aguas infiltradas mina**

El caudal estimado de las aguas infiltradas de mina fluctúa entre 1 l/s y 8 l/s. Estas aguas tendrán un tratamiento de separación gravitacional de sólidos, en donde el agua recuperada se usará para reserva del agua industrial. Los sólidos se removerán periódicamente y se enviarán al vertedero “Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP)” ya señalado.

### **3.1.3 Emisiones Atmosféricas**

Las principales emisiones del Proyecto en la etapa de construcción corresponderán a emisiones fugitivas de material particulado que serán generadas por el manejo de marinas, sistema de ventilación de túneles en construcción (fundamentalmente tronadura, perforación y resuspensión de tránsito de camiones en el interior), traslado de personal y transporte de insumos, y al término de la etapa, por la transferencia de

---

<sup>7</sup> Resolución Sanitaria N° 5928 de fecha 31 de diciembre de 1997, Servicio de Salud de Antofagasta.

<sup>8</sup> Resolución Sanitaria N° 601 de fecha 14/03/2006, Servicio de Salud de Antofagasta.

<sup>9</sup> Resolución Sanitaria N° 46 de fecha 15/02/1989, Servicio de Salud de Antofagasta.

mineral. El Cuadro 3.1-4 muestra las actividades del PMCHS, las fuentes de emisiones de MP10 y la duración y frecuencia de éstas.

**Cuadro 3.1-4 Fuentes Emisoras de MP10, Etapa de Construcción**

Actividad	Fuente	Duración	Frecuencia
Manejo de Marinas	Transporte marina en camiones de 50 t métricas, desde portales y brocales a acopios temporales	Evacuación desde: Portal Túneles de Acceso Principal: Año 2011 al 2014. Portal Túnel Transporte Principal: Año 2011 al 2016. Portales rampas de Inyección: Año 2011 al 2014 y año 2018.	Continuo.
	Descarga marina en acopios temporales		
	Erosión eólica en acopios temporales		
	Carga de marina en camión 300 t métricas.	Brocales pique de extracción: Año 2011 y 2012. Portal túnel de Exploración: último trimestre año 2010 al año 2017.	Bimestral.
	Transporte de Marina desde acopios temporales a botaderos.		
	Descarga marina en botaderos.		
Erosión eólica en botaderos en sector de descarga		Continuo.	
Traslado de Personal	Personal Contratista (Campamento - Instalaciones Superficiales)	Último trimestre año 2010 al año 2018.	4 viajes al día (ida y regreso), para un régimen de 2 turnos/día
	Personal propio (Calama - Instalaciones Superficiales)	Desde el año 2016 hasta el año 2018.	6 viajes al día (ida y regreso), para un régimen de 3 turnos/día
Transporte de Insumos	Transporte Calama – Instalaciones Superficiales	Último trimestre año 2010 al año 2018.	Continua, diurna, de 7 a.m. a 7 p.m.
	Transporte Instalaciones Superficiales - Frentes de Trabajo		Continua.
Ventilación	Extracción de aire viciado	Desde el año 2011 hasta el año 2018.	Continua.
Transferencia de Mineral	Stock Pile	Año 2018.	Continua.
	Correa Overland y Estación de Transferencia		
	Pila Mina		

Fuente: Elaboración Propia.

El Cuadro 3.1-5 presenta el detalle de las emisiones de MP10 estimadas para la etapa de construcción del PMCHS.

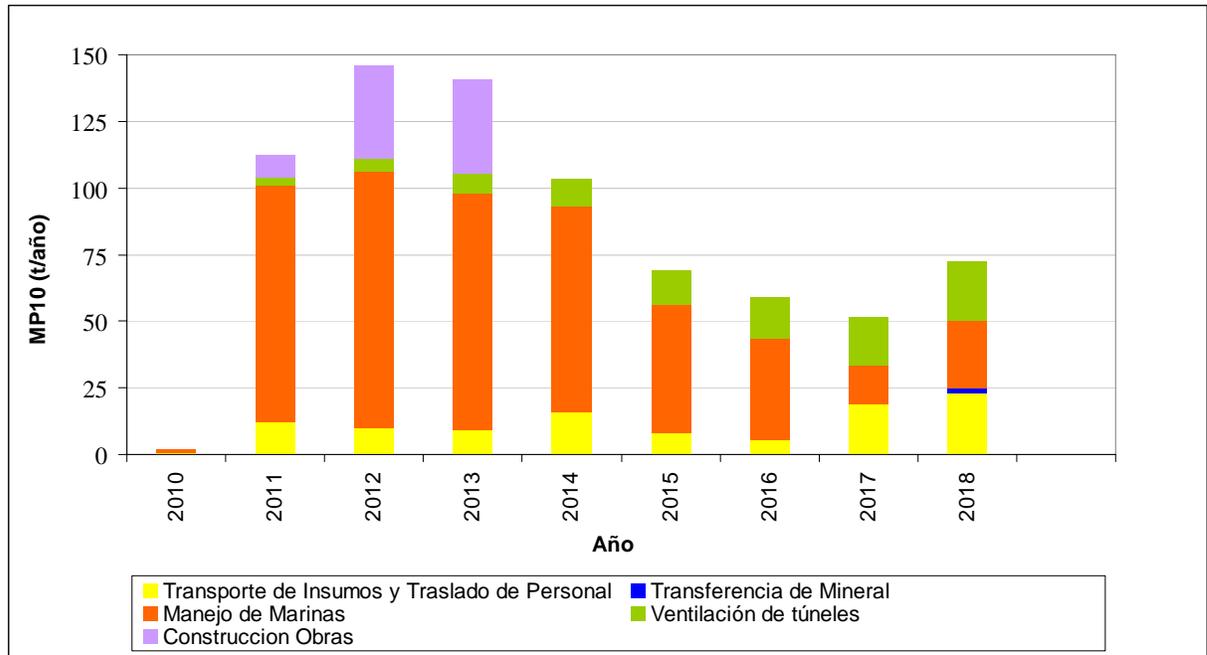
**Cuadro 3.1-5 Emisiones de MP10 por fuente emisora en Etapa de Construcción**

Año	Unidad	Actividades Proyecto					Totales
		Construcción Obras	Manejo de Marinas	Transporte de Insumos y Traslado de Personal	Ventilación	Transferencia de Mineral	
2010	t/año	8,8	1,4	0,6	0,0	0,0	10,8
2011	t/año	35,1	89,0	11,9	2,6	0,0	138,7
2012	t/año	35,1	95,7	10,1	5,2	0,0	146,1
2013	t/año	0,0	88,7	9,2	7,7	0,0	105,6
2014	t/año	0,0	77,1	15,8	10,3	0,0	103,2
2015	t/año	0,0	48,2	8,1	12,9	0,0	69,1
2016	t/año	0,0	38,0	5,5	15,5	0,0	59,0
2017	t/año	0,0	14,5	19,0	18,0	0,0	51,5
2018	t/año	0,0	25,1	23,1	22,3	1,2	72,5

Fuente: Apéndice A “Análisis de los Efectos sobre la Calidad del Aire”.

(\*) El año 2011 equivale al año 1 de Proyecto, sin embargo, se proyecta iniciar las actividades de construcción el último cuatrimestre del año 2010.

En la Ilustración 3.1-2 se aprecia que el año de máxima emisión en esta etapa corresponde al año 2012 (año 2 del Proyecto), con aproximadamente 146 t/año. Los detalles de las emisiones se muestran en el Apéndice A “Análisis de los Efectos sobre la Calidad del Aire”.



**Ilustración 3.1-2 Gráfico de Emisiones MP10 (t/año) en Etapa Construcción**

Con respecto a las emisiones producidas por la operación de maquinaria de construcción (gases de combustión), estas se consideran marginales. Los vehículos serán sometidos a mantenimientos periódicos y cumplirán con las normas nacionales vigentes.

### 3.1.4 Ruido y Vibraciones

#### 3.1.4.1 Ruido

Las actividades de construcción del Proyecto que generan ruido son múltiples y variadas, sin embargo el análisis se centra en las actividades que se desarrollarán en superficie, dado que eventualmente podrían propagarse a receptores sensibles en los sectores habitados en el área de influencia. Las actividades consideradas para la modelación de ruido en la etapa de construcción del Proyecto son las siguientes:

1. **Ruido por faenas de construcción y flujo vehicular** de camiones de transporte de marina, transporte de insumos y de buses de traslado de personal.
2. **Ruido por Tronadura** en el portal del túnel de transporte principal.

El Cuadro 3.1-6 presenta el nivel de ruido diurno proyectado en dB(A) por faenas de construcción en los 4 puntos de medición más próximos al desarrollo de las obras o actividades del Proyecto. El Cuadro 3.1-7 muestra el nivel de ruido diurno proyectado por tronaduras, expresado en dB(C) para los 4 puntos.

**Cuadro 3.1-6 Nivel de Ruido Diurno Proyectado,  $NPS_{EQ}$ , por Faenas de Construcción.  
- Etapa de Construcción**

Punto	Coordenadas UTM (m) WGS84- Huso 19		Descripción	Nivel de Ruido Proyectado dB(A)
	Este	Norte		
1	508.617	7.519.342	Vivienda ubicada en calle Roy Glover N° 4634, frente a Ruta 24 de acceso a Chuquicamata	20,7
2	509.847	7.518.036	Vivienda ubicada en calle Almirante Grau N° 675, caletera de Ruta 21 CH – Camino a Chiu Chiu	46,8
3	510.960	7.518.255	Zona industrial en Ruta N 21CH – Camino a Chiu Chiu	44,2
11	510.419	7.517.690	Vivienda ubicada en calle Salar de la Luna N° 499, esquina Salar de Atacama	32,4

Fuente: Apéndice B “Ruido y Vibraciones”.

**Cuadro 3.1-7 Nivel de Ruido Diurno Proyectado por Tronaduras - Etapa de Construcción.**

Punto	Coordenadas UTM (m) WGS84- Huso 19		Descripción	Nivel de Ruido Proyectado dB(C)
	Este	Norte		
1	508.617	7.519.342	Vivienda ubicada en calle Roy Glover N° 4634, frente a Ruta 24 de acceso a Chuquicamata	55,9
2	509.847	7.518.036	Vivienda ubicada en calle Almirante Grau N° 675, caletera de Ruta 21 CH – Camino a Chiu Chiu	55,5
3	510.960	7.518.255	Zona industrial en Ruta N 21CH – Camino a Chiu Chiu	56,1
11	510.419	7.517.690	Vivienda ubicada en calle Salar de la Luna N° 499, esquina Salar de Atacama	55,5

Fuente: Apéndice B “Ruido y Vibraciones”.

La Ilustración 3.1-3 muestra el mapa de ruido de contribución sonora exclusiva de faenas de construcción y flujo vehicular. A su vez, la Ilustración 3.1-4 muestra el mapa de ruido de contribución sonora exclusiva por tronaduras superficiales.

Para mayores detalles, ver Apéndice B “Ruido y Vibraciones” que contiene la línea de Base y la Evaluación.

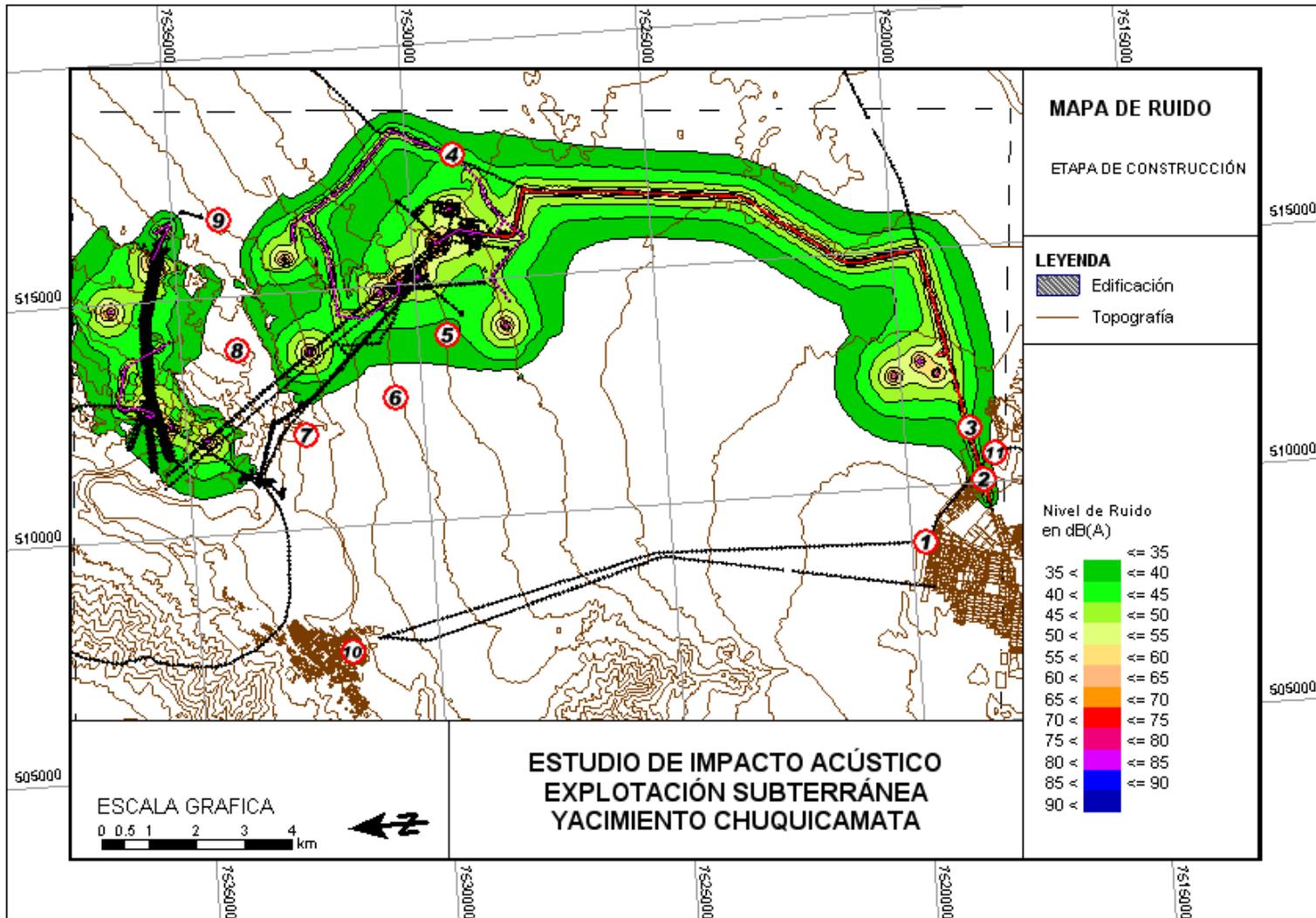
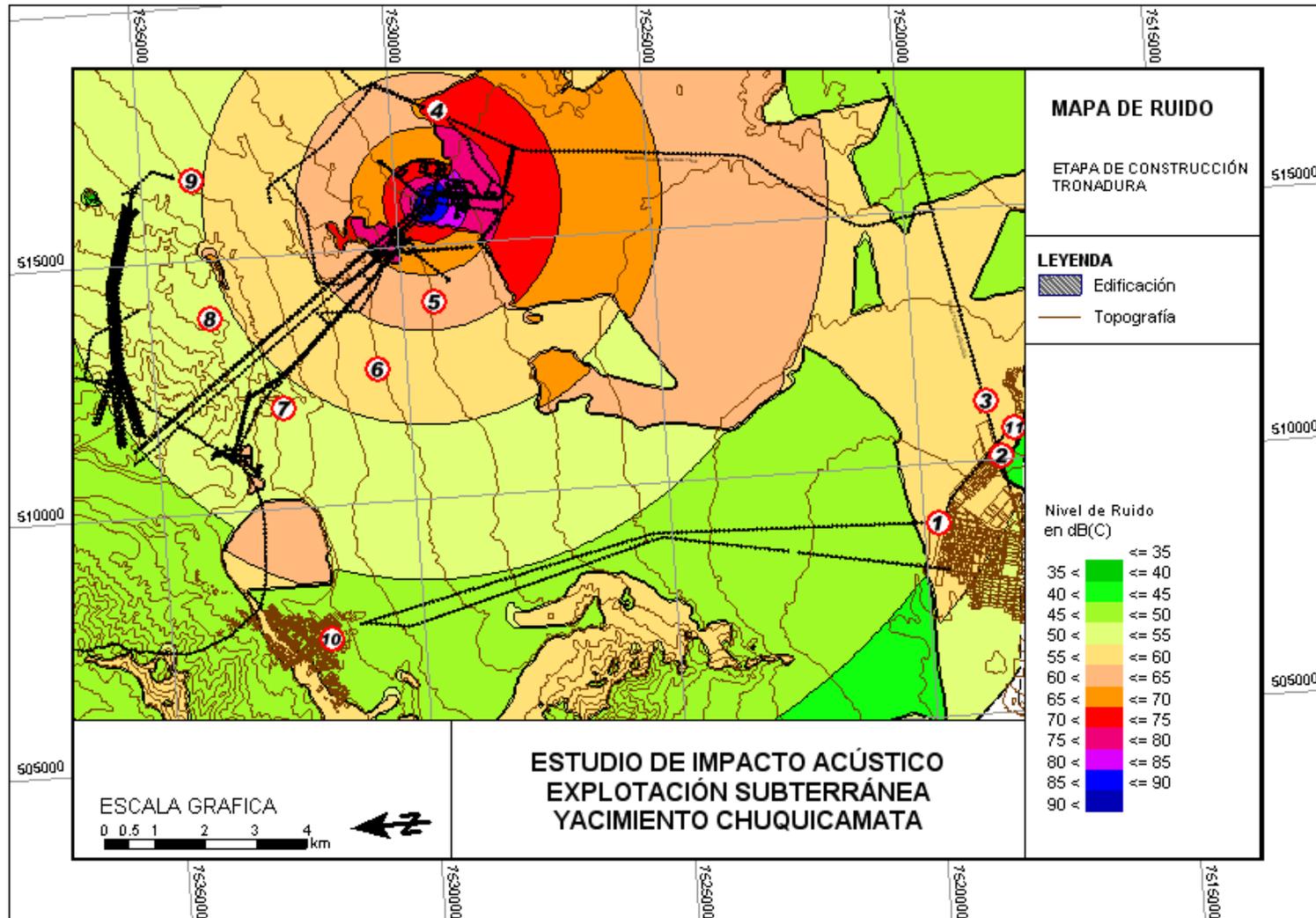


Ilustración 3.1-3 Mapa de ruido Contribución Sonora Exclusiva Faenas de Construcción.



**Ilustración 3.1-4 Mapa de Ruido - Contribución Sonora Exclusiva Tronaduras Superficiales.**

### 3.1.4.2 Vibraciones

Las vibraciones de la etapa de construcción están asociadas principalmente a las tronaduras requeridas para la construcción de túneles y rampas, y en menor medida al tránsito de camiones de alto tonelaje.

Para la estimación se ha considerado la situación más conservadora, que asume una carga simultánea de 1.800 kg. de explosivos (carga típica de proyectos mineros de esta envergadura), que se detona en superficie en la zona de acceso al yacimiento subterráneo. Los puntos de evaluación son los mismos puntos considerados para ruido.

El Cuadro 3.1-8 presenta la estimación de velocidad de partícula generada por la carga simultánea de 1.800 kg. de explosivos, en los 4 puntos de medición más próximos al desarrollo de las obras o actividades del Proyecto.

**Cuadro 3.1-8 Estimación de Velocidad de partícula generados por el PMCHS para una carga de 1.800 kg de explosivos**

Sector	Descripción	Distancia (m)	Velocidad de partícula VVP (mm/s)
1	Vivienda ubicada en calle Roy Glover N° 4634, frente a Ruta 24 de acceso a Chuquicamata. Población Turnar Huasi.	12.048	0,17
2	Vivienda ubicada en calle Almirante Grau N° 675, caletera de Ruta N° 21 – Camino a Chiu Chiu	12.501	0,16
3	Zona industrial en Ruta N° 21 – Camino a Chiu Chiu	11.820	0,17
4	Vivienda ubicada en calle Salar de la Luna N° 499, esquina Salar de Atacama	12.550	0,16

Fuente: Control Acústico Ltda.

Cabe destacar que la modelación realizada para la etapa de construcción corresponde al peor escenario, pues simula las tronaduras en superficie. En efecto, durante la etapa de operación a medida que se profundiza la explotación del mineral aumenta la distancia de la fuente y en consecuencia disminuye la percepción de la vibración por parte del receptor.

### **3.2 ETAPA DE OPERACIÓN**

Los residuos, efluentes y/o emisiones que se generen durante la etapa de operación del PMCHS serán tratados y manejados adecuadamente. Se dará prioridad a la utilización de las actuales instalaciones de manejo de residuos (domésticos, industriales y peligrosos) con que cuenta la DCN de manera de no desarrollar nuevos centros de acopio o almacenamiento de éstos.

Del mismo modo, se propiciará la devolución de contenedores, tambores y envases en general a los proveedores, para minimizar la acumulación de residuos dentro de las áreas del Proyecto o en las instalaciones actuales de DCN.

Se estima que durante la etapa de operación, el PMCHS generará los siguientes residuos, efluentes y/o emisiones:

- **Residuos sólidos**
  - Residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos;
  - Residuos industriales sólidos no peligrosos;
  - Residuos industriales sólidos peligrosos; y
  - Residuos mineros masivos (marinas).
  
- **Residuos líquidos**
  - Aguas servidas;
  - Aguas residuales industriales; y
  - Aguas infiltradas mina.
  
- **Material particulado y gases.**
  
- **Ruido y vibraciones.**

En esta sección se presenta la identificación y caracterización de cada una de estos residuos, efluentes y/o emisiones, indicándose en cada caso las medidas previstas para su manejo y disposición, según corresponda.

#### **3.2.1 Residuos Sólidos**

##### **3.2.1.1 Residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos**

La cantidad de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, que se generarán durante la etapa de operación se estima en 1,4 t/día para el año de mayor demanda de trabajadores en faena, que corresponde al año 25 de proyecto, con una dotación diaria total en faena de aproximadamente 2.800 trabajadores (véase Cuadro

2.4-2 de la Sección 2.0). Para la estimación se ha considerado una tasa diaria de generación de 0,5 kg/persona-día.

Los residuos domésticos serán recolectados desde las diferentes áreas de operación a través de contenedores especialmente demarcados y habilitados en cada una de las áreas del Proyecto. Para la disposición final de éstos se utilizará el relleno sanitario existente de DCN, ubicado en el sector Puerta de Acceso N° 4. Adicionalmente, de ser necesario, se considera el envío de residuos domésticos al relleno sanitario de la ciudad de Calama. De este modo, los residuos sólidos domésticos que se generen en el área de la mina serán transportados con la periodicidad adecuada.

El transporte de residuos, se efectuará a través de camiones habilitados para esta actividad, implementados con lona cubre tolva.

La eventual ampliación de las instalaciones divisionales de manejo de residuos existentes será gestionada por DCN de manera independiente y oportuna, en la medida que se requiera.

### **3.2.1.2 Residuos industriales sólidos**

#### **a. Residuos industriales sólidos no peligrosos**

Los residuos industriales sólidos no peligrosos que se generarán en la etapa de operación en las diferentes áreas del Proyecto, corresponden a los señalados en el Cuadro 3.1-1 del acápite 3.1.1.2.

Los residuos que presenten algún valor comercial como la chatarra de fierro, podrán ser retirados del área del Proyecto para su comercialización o entregados a empresas de reciclaje de materiales. Los residuos no reutilizables serán retirados del área de la actividad y dispuestos en un área autorizada para tal fin, que se encuentra dentro de las instalaciones actuales de DCN. Una alternativa es la disposición en el Vertedero N° 4 autorizado para la recepción de residuos domésticos e industriales no peligrosos (Aprobado mediante Resolución N° 5.928 de fecha 31/12/1997 del Servicio de Salud de Antofagasta).

En el área del Proyecto se dispondrá de un sector de almacenamiento transitorio de residuos industriales no peligrosos donde se segregarán para su posterior reciclaje y/o reutilización o venta. Este manejo contará con procedimientos que permitan garantizar una disposición final ambientalmente viable.

#### **b. Residuos Industriales Sólidos Peligrosos**

Los residuos industriales sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de operación, alcanzarán una cantidad aproximada de 2.800 t al año y serán clasificados como peligrosos de acuerdo a lo establecido por el Reglamento Sanitario para el Manejo de Residuos Peligrosos.

Los residuos que presenten una o más de las características de peligrosidad, serán enviados a la Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP), aprobado mediante Resolución N° 0272/2008, SEREMI de Salud de Antofagasta, de la DCN (ubicada cerca de la Puerta N° 4, a 7 km al Norte de la ciudad de Calama, en donde se manejarán de acuerdo a los procedimientos aprobados por la autoridad sanitaria).

Los residuos industriales sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de operación en las diferentes áreas del Proyecto, corresponden a los señalados en el Cuadro 3.1-2 del acápite 3.1.1.2.

Se estima que durante la etapa de operación, la generación de residuos industriales sólidos peligrosos estará asociada a las actividades de mantenimiento, lubricación y lavado de equipos y maquinaria, entre otros.

La disposición de los residuos sólidos en el área de acopio temporal, será en contenedores rotulados, indicando peligrosidad, de acuerdo a la normativa vigente. No se permitirá el almacenaje de residuos directamente sobre el suelo. El retiro de estos residuos se realizará por empresas especializadas y autorizadas quienes serán las encargadas de su transporte y disposición final.

#### **3.2.1.3 Residuos Mineros Masivos**

Existen Obras de Infraestructura Permanente que serán realizadas en forma posterior al inicio de la operación, cuyas marinas serán extraídas a superficie a través de los túneles o piques del sistema de ventilación principal. Se estima una generación total de aproximadamente 3.100 kt de marinas. Estas obras no son requeridas en la etapa inicial del Proyecto, sino que están programadas de acuerdo con las necesidades del avance de la operación de la mina subterránea. El Cuadro 3.2-1 muestra la proyección anual de extracción de marinas del PMCHS para la etapa de operación:

**Cuadro 3.2-1 Proyección de Extracción de Marinas – Etapa de Operación**

Año Proyecto	Unidad	Portales túneles Inyección aire fresco	Brocales piques extracción aire viciado	Total
9	kt/año	218	0	218
10	kt/año	219	0	219
11	kt/año	280	0	280
12	kt/año	218	0	218
13	kt/año	218	0	218
14	kt/año	219	0	219
15	kt/año	0	0	0
16	kt/año	0	0	0
17	kt/año	62	0	62
18	kt/año	219	0	219
19	kt/año	218	13	231
20	kt/año	218	193	411
21	kt/año	0	0	0
22	kt/año	0	0	0
23	kt/año	0	0	0
24	kt/año	0	0	0
25	kt/año	0	0	0
26	kt/año	0	0	0
27	kt/año	62	0	62
28	kt/año	218	0	218
29	kt/año	218	0	218
30	kt/año	219	0	219
<b>Total</b>	<b>kt/periodo</b>	<b>2.806</b>	<b>206</b>	<b>3.012</b>

Fuente: Informe Técnico Manejo de Marinas REP-3000-MI-304 - Rev. Q

Al igual que en la extracción de marinas en etapa de construcción, la marina se dispone mediante camiones de 50 t métricas en acopios temporales ubicados aproximadamente a 300 m. de los portales, para posteriormente ser trasladados en camiones de alto tonelaje a los botaderos autorizados.

### **3.2.2 Efluentes Líquidos**

#### **3.2.2.1 Aguas Servidas**

La mayor dotación de personal en faena será en el año 25 de Proyecto, con aproximadamente 2.800 trabajadores diarios; ese año, el consumo de agua potable se estima en 100.900 m<sup>3</sup>/año; en consecuencia, la máxima generación de aguas servidas en faena, utilizando un factor de generación de 0,8 l<sup>10</sup> respecto al agua potable, se estima en 80.800 m<sup>3</sup>/año.

Asimismo, para el año 25 la mayor dotación de personal contratista que utilizará el campamento será de aproximadamente 1.800 trabajadores diarios, con un consumo estimado de 98.500 m<sup>3</sup>/año (véase acápite 2.4.3.1 de la Sección 2.0); con lo cual se estima una generación de aguas servidas de 78.800 m<sup>3</sup>/año en campamento para el año de mayor demanda dotacional.

Las aguas servidas provenientes de las instalaciones en superficie, serán conducidas directamente hacia la planta de tratamiento de aguas servidas de lodos activados emplazada en superficie, la que también recibirá las aguas con tratamiento primario del interior mina.

En cada nivel de producción que se encuentre operativo (1, 2, 3 y 4) se emplaza una planta de tratamiento primario (separación sólido líquido) cuyas aguas resultantes son llevadas a la planta elevadora principal de aguas servidas ubicada al interior mina.

Las aguas servidas del campamento generadas durante la etapa de operación del Proyecto, son tratadas en la planta que se ubica en sus mismas instalaciones.

El retiro e inertización de lodos residuales u otros residuos que se generen desde los sistemas de tratamiento de las aguas servidas, se asignará a empresas contratistas especializadas y autorizadas.

La disposición final de lodos se realiza en conformidad con la normativa vigente, destinándola a Relleno Sanitario de la División CODELCO Norte.

#### **3.2.2.2 Aguas residuales industriales**

Las aguas residuales generadas durante la etapa de operación, provendrán del lavado de camiones y maquinaria que se ejecute en los talleres de mantenimiento de interior mina. Este sistema de lavado contará con un sistema de recolección y

---

<sup>10</sup> Se considera un factor de generación de aguas servidas a partir del consumo de agua potable de 0,8 de acuerdo al Instructivo Evaluación de Cumplimiento DBO Norma N° 609, Superintendencia Servicios Sanitarios, Área de Riles - División de Fiscalización SISS.

conducción del agua generada hasta una sentina para eliminar los sólidos y retirar los aceites sobrenadante. El agua clara recuperada será recirculada para el lavado. El aceite ingresará al circuito de recolección de aceites usados; los sólidos del sistema se removerán periódicamente y se serán enviados al Vertedero "Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP)", de DCN. En el área de talleres no se descargarán residuos líquidos al ambiente.

### **3.2.2.3 Aguas infiltradas mina**

El caudal estimado de las aguas infiltradas de mina fluctúa entre 1 l/s y 8 l/s. Estas aguas se tratan por separación gravitacional de sólidos, en donde el agua recuperada se usa como reserva de agua industrial. Los sólidos se removerán periódicamente y se enviarán al vertedero "Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP)" ya señalado.

### **3.2.3 Emisiones atmosféricas**

Las principales emisiones del Proyecto en la etapa de operación corresponderán a emisiones fugitivas de material particulado, que serán generadas por las actividades de extracción de aire viciado de la operación de la mina subterránea, el manejo de marinas, traslado de personal, transporte de insumos y la transferencia de mineral, que considera el stock pile, la estación de transferencia, la correa Overland y la pila mina. En el Cuadro 3.2-2 muestra las fuentes de generación de emisiones de MP10, indicando la duración y la frecuencia en que se realiza cada actividad. En Apéndice A se presenta el inventario de emisiones para material particulado respirable (MP10).

**Cuadro 3.2-2 Fuentes Emisoras de MP10 en Etapa de Operación**

Actividad	Fuente Emisora	Duración	Frecuencia
Manejo de Marinas	Transporte marina en camiones de 50 t métricas, desde portales y brocales a acopios temporales	Evacuación desde: Túnel de Inyección: Intermitente (Años 2019 al 2024, 2027 al 2030 y 2037 al 2040). Pique de Extracción: Años 2029 y 2030	Continuo.
	Descarga marina en acopios temporales		
	Erosión eólica en acopios temporales		
	Carga de marina en camión 300 t métricas		Bimestral.
	Transporte de Marina desde acopios temporales a botaderos		
	Descarga marina en botaderos.		
Erosión eólica en sector de descarga Botadero			
Traslado de Personal	Personal Contratista (Campamento - Inst. Superficiales)	Desde el año 2019 hasta el año 2055.	4 viajes al día (ida y regreso), para un régimen de 2 turnos/día
	Personal propio CODELCO (Calama - Inst. Superficiales)	Desde el año 2019 hasta el año 2060.	6 viajes al día (ida y regreso), para un régimen de 3 turnos/día
Transporte de Insumos	Transporte Calama - Instalaciones Superficiales	Desde el año 2019 hasta el año 2060.	Continua, diurna, de 7 a.m. a 7 p.m.
	Transporte Instalaciones Superficiales - Frentes de Trabajo		Continua.
Ventilación	Extracción de aire viciado desde las chimeneas de túneles de Transporte principal	Desde el año 2019 hasta el año 2060.	Continua.
	Extracción de aire viciado desde las chimeneas de túnel de correa de transporte de mineral	Desde el año 2019 hasta el año 2060.	Continua.
	Extracción de aire viciado a través de Brocales <sup>(1)</sup>	Desde el año 2019 hasta el año 2060.	Continua.
Transferencia de Mineral	Stock Pile	Desde el año 2019 hasta el año 2060.	Continua.
	Correa Overland y Estación de Transferencia		
	Pila Mina		

Fuente: Elaboración Propia.

<sup>(1)</sup>: La extracción de aire viciado a través de los brocales considera toda la actividad de operación interior mina, vale decir, tronaduras, excavaciones, transporte de mineral, movimiento de vehículos y maquinarias, entre otros.

El cuadro 3.2-3 muestra los caudales de aire viciado de la operación de la mina, que se extraen a través de los brocales. Se considera un caudal máximo de salida de aire viciado de aproximadamente 180.000 m<sup>3</sup>/min en el año 39.

**Cuadro 3.2-3 Caudal de Extracción de Aire viciado por Brocales - Etapa de Operación**

Año Proyecto	Caudal (Kpie3/min)	Caudal (m3/min)
9 (*)	2.584	73.179
10	2.584	73.179
11	2.700	76.450
12	2.942	83.303
13	3.572	101.306
14	4.040	114.389
15	4.375	123.889
16	4.634	131.209
17	4.689	132.766
18	4.227	119.684
19	3.842	108.782
20	5.752	162.890
21	5.714	161.800
22	5.659	160.242
23	5.736	162.423
24	5.857	165.849
25	4.627	131.025
26	4.539	128.533
27	4.105	116.229
28	5.779	163.640
29	5.889	166.755
30	5.872	166.288
31	5.938	168.157
32	4.775	135.202
33	4.967	140.653
34	4.995	141.431
35	4.500	127.414
36	6.240	176.694
37	6.273	177.629

Fuente: VCP-GPMS- 069/ 2009 de 18/03/09.

(\*) el año 9 de Proyecto equivale al año 2019.

**Cuadro 3.2 3 Caudal de Extracción de Aire viciado por Brocales - Etapa de Operación  
(continuación)**

Año Proyecto	Caudal (Kpie3/min)	Caudal (m3/min)
38	6.322	179.030
39	6.322	179.030
40	5.038	142.649
41	5.230	148.100
42	4.950	140.157
43	4.834	136.886
44	4.499	127.386
45	4.147	117.419
46	3.762	106.517
47	3.203	90.693
48	2.977	84.308
49	2.669	75.586
50	2.317	65.619

En el Cuadro 3.2-4 se presenta el aporte anual de emisión de MP10 estimado para cada actividad en la etapa de operación.

**Cuadro 3.2-4 Emisión Anual de MP10 Estimada PMCHS – Etapa de Operación**

Año	Unidad	Actividades Proyecto				Totales
		Manejo de Marinas	Transporte de Insumos y Traslado de Personal	Ventilación	Transferencia de Mineral	
2019	t/año	26,4	7,3	86,3	3,0	122,8
2020	t/año	26,4	19,3	87,3	4,3	137,3
2021	t/año	26,9	19,2	93,2	8,6	147,8
2022	t/año	26,4	15,8	104,5	15,7	162,4
2023	t/año	26,4	19,1	131,8	28,9	206,1
2024	t/año	26,4	21,2	150,5	35,6	233,6
2025	t/año	0,0	23,7	165,0	42,5	231,2
2026	t/año	0,0	20,0	175,1	46,1	241,2
2027	t/año	25,1	21,3	178,1	48,5	273,0
2028	t/año	26,4	29,4	163,5	48,5	267,7
2029	t/año	30,5	32,1	151,0	48,5	262,2
2030	t/año	32,0	23,4	212,9	48,5	316,8

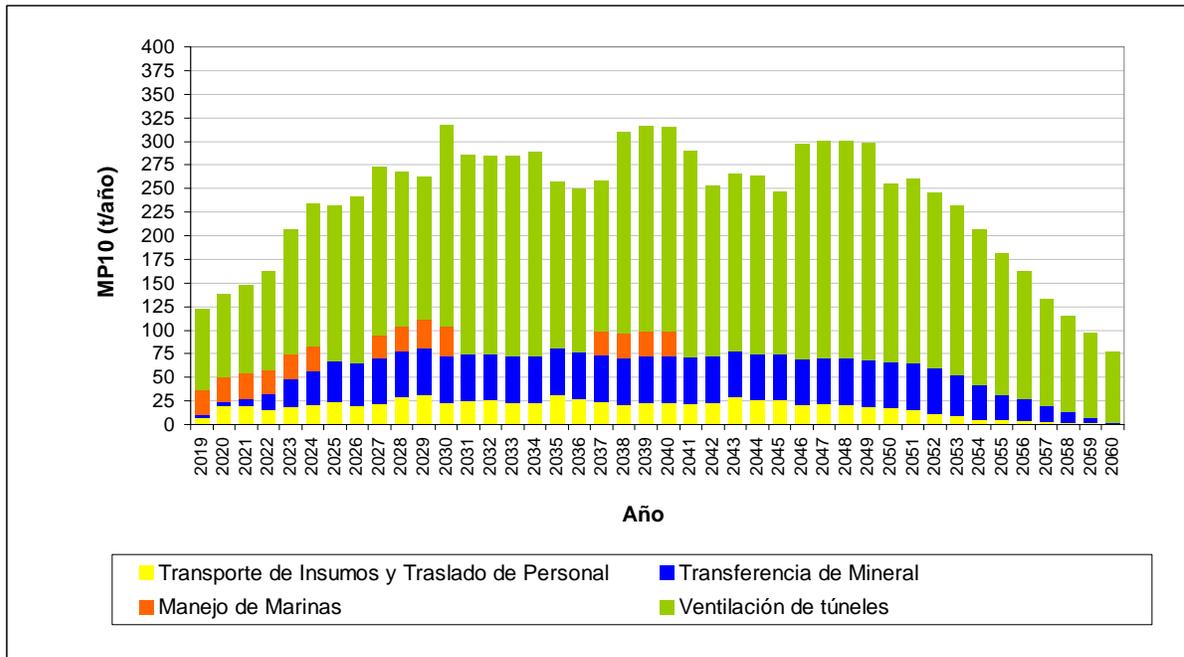
Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 3.2.4 Emisión Anual de MP10 Estimada PMCHS – Etapa de Operación  
(Continuación)**

Año	Unidad	Actividades Proyecto				Totales
		Manejo de Marinas	Transporte de Insumos y Traslado de Personal	Ventilación	Transferencia de Mineral	
2031	t/año	0,0	25,3	211,7	48,5	285,5
2032	t/año	0,0	25,8	210,0	48,5	284,3
2033	t/año	0,0	23,2	212,4	48,5	284,0
2034	t/año	0,0	23,4	216,3	48,5	288,2
2035	t/año	0,0	31,9	176,6	48,5	257,0
2036	t/año	0,0	27,8	173,5	48,5	249,8
2037	t/año	25,1	24,6	159,3	48,5	257,4
2038	t/año	26,4	21,0	213,6	48,5	309,5
2039	t/año	26,4	23,2	217,3	48,5	315,4
2040	t/año	26,4	23,3	216,8	48,5	314,9
2041	t/año	0,0	22,3	218,9	48,5	289,7
2042	t/año	0,0	23,2	181,0	48,5	252,7
2043	t/año	0,0	29,5	187,6	48,5	265,6
2044	t/año	0,0	26,3	188,4	48,5	263,2
2045	t/año	0,0	26,1	172,2	48,5	246,8
2046	t/año	0,0	20,3	228,6	48,5	297,5
2047	t/año	0,0	21,9	229,8	48,5	300,2
2048	t/año	0,0	21,0	231,3	48,5	300,9
2049	t/año	0,0	19,0	231,3	48,5	298,8
2050	t/año	0,0	17,6	189,3	48,5	255,5
2051	t/año	0,0	15,7	195,5	48,5	259,7
2052	t/año	0,0	11,1	186,1	48,5	245,8
2053	t/año	0,0	8,9	179,7	43,3	231,9
2054	t/año	0,0	5,5	165,1	36,4	206,9
2055	t/año	0,0	4,0	149,2	27,7	181,0
2056	t/año	0,0	3,4	134,9	24,3	162,5
2057	t/año	0,0	2,8	113,2	17,3	133,4
2058	t/año	0,0	2,3	102,3	10,4	115,0
2059	t/año	0,0	1,8	89,8	5,5	97,1
2060	t/año	0,0	1,3	75,9	0,6	77,8

Fuente: Elaboración Propia.

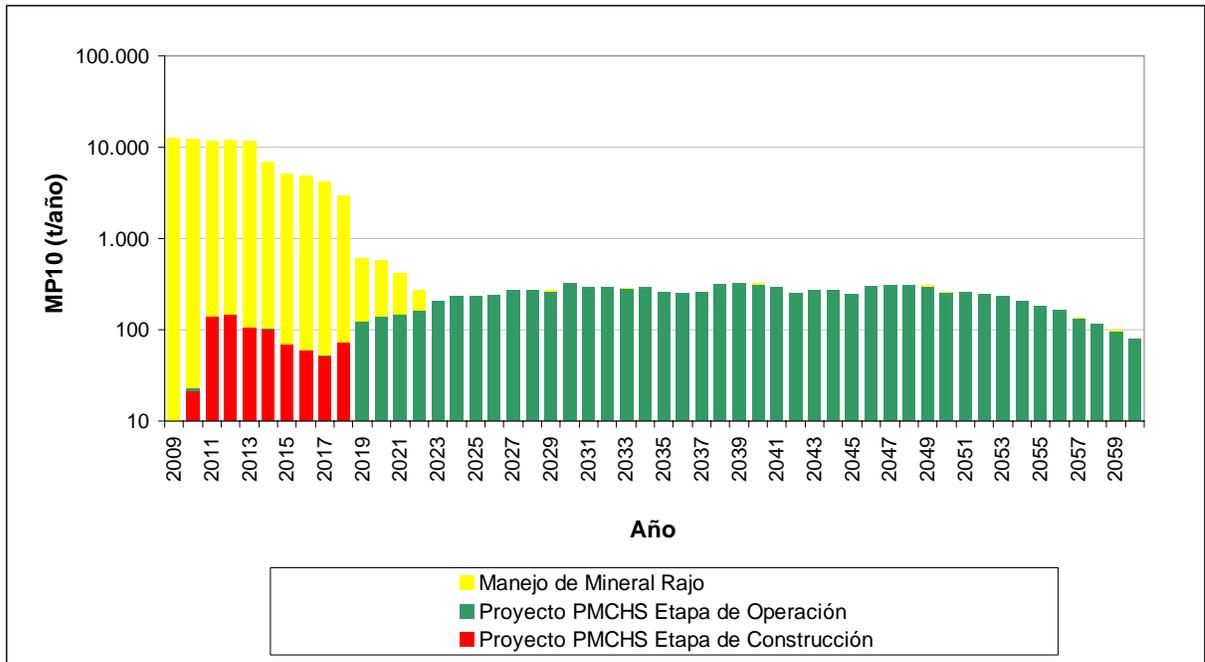
La ilustración 3.2-1 grafica el Gráfico de Emisiones de MP10 para la etapa de operación del PMCHS.



**Ilustración 3.2-1 Gráfico de Emisiones MP10 (t/año) en Etapa de Operación**

En la Ilustración 3.2-1 se aprecia que la etapa de operación presenta 3 períodos de máxima emisión, cercanos a las 320 t/año de MP10. Los detalles del inventario de emisiones se muestran en el Apéndice A “Análisis de Efectos sobre la Calidad de Aire”.

Por otra parte, para dimensionar cómo evolucionarán las emisiones proyectadas de MP10 asociadas a la explotación de la Mina de Chuquicamata, en la Ilustración 3.2-2 se presenta el Gráfico de Emisiones de MP10 tanto para la explotación superficial como subterránea de la mina Chuquicamata, que abarca desde el año actual 2009, en que sólo opera el rajo de Chuquicamata hasta el término de la vida útil del PMCHS. Este gráfico se presenta en escala logarítmica para permitir visualizar las emisiones del PMCHS, que son del orden del 3 % de las emisiones actuales del rajo (año 2009). En efecto, en la actualidad las emisiones de la explotación del rajo alcanzan las 12.567 t/año, en comparación con las 317 t/año de MP10 que como máximo se espera genere el Proyecto, lo que ocurriría en el año 2030, lo que significa una reducción del orden del 97% de las emisiones actuales de MP10.



**Ilustración 3.2-2 Gráfico de Emisiones MP10 (t/año) Operación Mina Chuquicamata (Explotación Rajo + PMCHS)**

### 3.2.4 Ruido y Vibraciones

#### 3.2.4.1 Ruido

El ruido que se genere en la etapa de operación del Proyecto provendrá, principalmente, de la operación de maquinarias y equipos en la zona de infraestructura superficial, así como del transporte de insumos y el traslado de personal desde y hacia la mina.

El Cuadro 3.2-5 presenta el Nivel de Presión Sonora (NPS) proyectado para esta etapa en los 4 puntos de medición más próximos al desarrollo de las obras o actividades del Proyecto.

**Cuadro 3.2-5 Nivel de Presión Sonora equivalente proyectado para áreas de evaluación en Etapa de Operación**

Punto	Coordenadas UTM (m) WGS84- Huso 19		Descripción	NPSeq proyectado dB(A)
	Este	Norte		
1	508.617	7.519.342	Vivienda ubicada en calle Roy Glover N° 4634, frente a Ruta 24 de acceso a Chuquicamata. Población Turnar Huasi.	15,7
2	509.847	7.518.036	Vivienda ubicada en calle Almirante Grau N° 675, caletera de Ruta 21 CH – Camino a Chiu Chiu	47,1
3	510.960	7.518.255	Zona industrial en Ruta N 21CH – Camino a Chiu Chiu	44,1
11	510.419	7.517.690	Vivienda ubicada en calle Salar de la Luna N° 499, esquina Salar de Atacama	31,8

Fuente: Apéndice B “Ruido y Vibraciones”.

La Ilustración 3.2-3 muestra el mapa de ruido de contribución sonora exclusiva de faenas de construcción y flujo vehicular.

Para mayores detalles, ver Informe de Ruido y Vibraciones en Apéndice B.

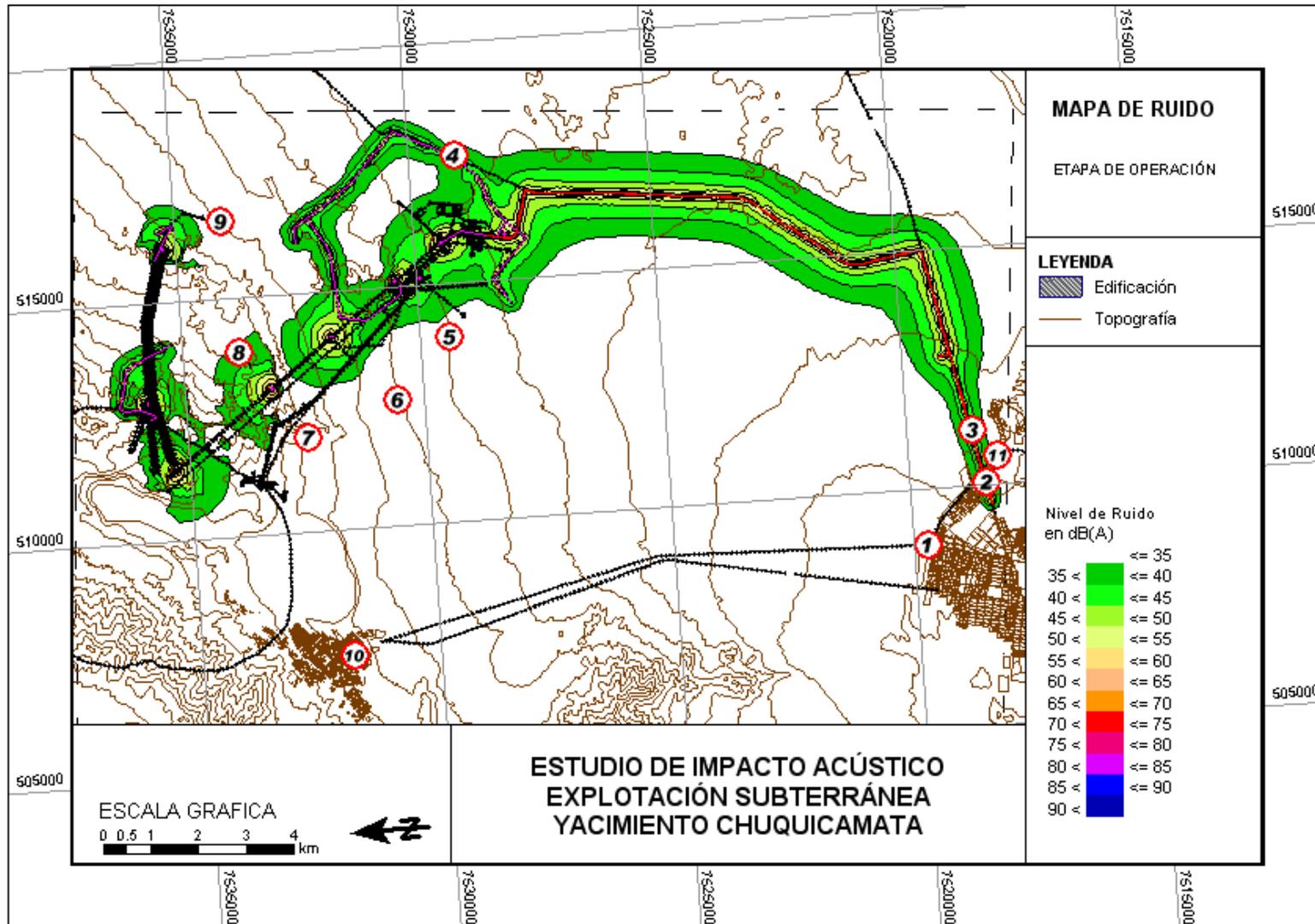


Ilustración 3.2-3 Mapa de ruido Contribución Sonora – Etapa de Operación.

#### **3.2.4.2 Vibraciones**

Las principales fuentes de vibración durante la etapa de operación del proyecto, serán las explosiones subterráneas, las que provocan una vibración del terreno que se propaga por uno o dos kilómetros, hasta disiparse. Las demás vibraciones del Proyecto, como las ocasionadas por el funcionamiento de los equipos, son menores y no constituyen una fuente de impacto ambiental de relevancia.

**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 4.0 – ANÁLISIS DE PERTINENCIA**

**4.1 INTRODUCCIÓN**

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) contenido en la Ley 19.300 (Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, LBGMA), es un instrumento de gestión ambiental cuya finalidad es evaluar la viabilidad ambiental de un proyecto en las condiciones propuestas por su titular y sobre esta base pronunciarse, aceptando o rechazando la ejecución del mismo.

El objeto de esta sección es justificar el ingreso del Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea (PMCHS) al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), conforme con lo señalado en los artículos 5 al 11 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental<sup>1</sup>.

**4.2 PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA**

La ley 19.300 dispone en su artículo 8 que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental. Para estos efectos, el artículo 10 establece una lista taxativa de aquellos proyectos que a juicio del legislador son relevantes en cuanto a sus efectos al medio ambiente y atendido a ello deben ser evaluados ambientalmente.

El listado que establece el artículo 10 de la Ley, se encuentra complementado por el artículo 3 del DS 95/2001 MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual precisa las condiciones bajo las cuales cada uno de los proyectos y actividades definidas como susceptibles de causar impacto ambiental, deben ingresar al SEIA.

De acuerdo con lo anterior, y atendida la naturaleza del Proyecto, es decir, un proyecto de explotación minera subterránea, debe ingresar al SEIA, por cuanto comprende la siguiente actividad listada en la Ley y el Reglamento:

*“i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles.*

<sup>1</sup> Decreto N° 30/97 cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se encuentra en el D.S. N° 95/01 de MINSEGPRES.

*Se entenderá por proyectos de desarrollo minero correspondientes a petróleo y gas, aquellas acciones u obras cuyo fin es la explotación de yacimientos, comprendiendo las actividades posteriores a la perforación del primer pozo exploratorio, la instalación de plantas procesadoras, ductos de interconexión y disposición de residuos y estériles.”*

En efecto, el Proyecto objeto de evaluación, descrito en esta sección, considera un cambio en el método de explotación del mineral del yacimiento Chuquicamata, el que se efectuará mediante una extracción subterránea con método de explotación Block Caving, con 4 niveles consecutivos de producción, por un período estimado de 42 años para un Plan de Producción de 140 ktpd (ciento cuarenta mil toneladas por día). Previo a la operación de la mina se considera una etapa de construcción durante un plazo estimado de 8 años, en donde se ejecutarán todas las obras superficiales y de interior mina, necesarias para la habilitación del primer nivel de extracción del mineral.

#### **4.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE UNA DIA**

Una vez definida la obligación de ingresar al SEIA, es necesario determinar el tipo de documento a elaborar (EIA o DIA) de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 11 de la Ley 19.300 y de los artículos 4 al 11 del Reglamento del SEIA.

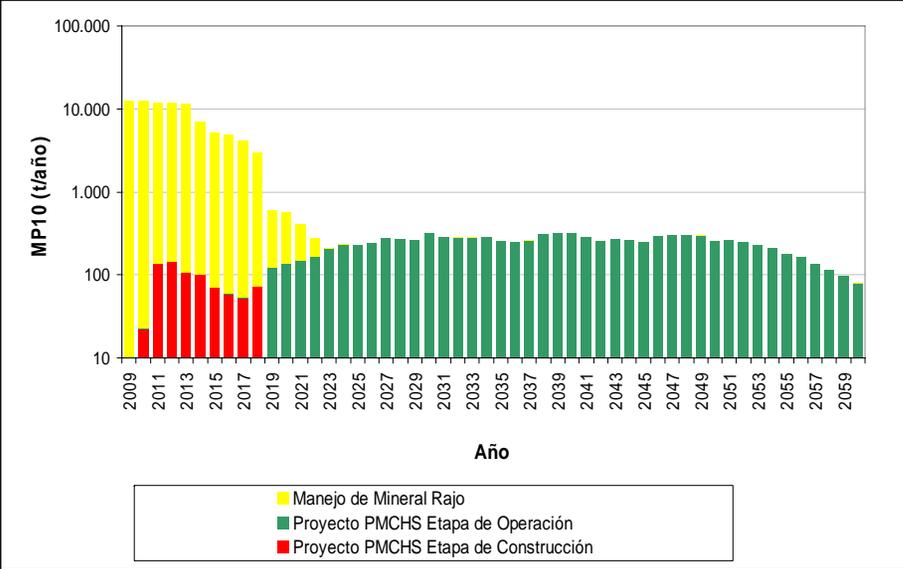
El artículo 4 del Reglamento del SEIA, establece el ingreso al SEIA presentando una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), salvo que el Proyecto genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley y en los artículos 5 al 11 del Reglamento del SEIA, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El análisis de los efectos, características y circunstancias de los citados artículos indican que el ingreso del PMCHS al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental procede a través de una DIA. El análisis de los efectos, características y circunstancias señalado se presenta en el Cuadro 4.3-1.

**Cuadro 4.3-1 Análisis de Pertinencia de Ingreso como DIA o como EIA**

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<p><b>Artículo 5</b> El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce, en consideración a:</p>			
<p><b>Art. 5</b> <b>Letra a)</b></p>	<p>Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del Reglamento del SEIA.</p>	<p><b>Emisiones atmosféricas</b> <u>Etapa de Construcción</u></p> <p>En esta etapa las principales emisiones corresponderán a material particulado respirable (MP10), generadas por el manejo de marina, el sistema de ventilación de los túneles, la construcción de obras en superficie, el traslado de personal y transporte de insumos.</p> <p>Considerando que con la implementación de este Proyecto se está reemplazando el actual método de explotación de la mina a rajo abierto, por un método de explotación subterránea, se logra con ello una reducción importante del manejo de materiales en superficie, principalmente material estéril.</p> <p>En efecto, durante la construcción de PMCHS las emisiones netas de la mina Chuquicamata se reducirán gradualmente respecto de la condición base (12.567 t/año en el año 2009). Esta reducción se presentará aún con la construcción de PMCHS y será paulatina, desde 1,9% el 2010 (12.325 t/año) hasta superar el 50% a contar del año 2015 (5.150 t/año).</p> <p>En síntesis, con la implementación del PMCHS se contribuirá, desde la etapa de construcción de éste, a la reducción de las emisiones de MP10 al interior de las Zonas Saturadas de Calama y Chuquicamata. Esta reducción en las emisiones será gradual y permanente, desde el año 2010, hasta la etapa de operación del Proyecto.</p>	<p>No requiere</p> <p>No se verifican impactos significativos que ameriten la elaboración de un EIA, por el contrario se verifica un efecto positivo al reducirse notoriamente las emisiones de MP10.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p><u>Etapa de Operación</u></p> <p>Considerando que con la implementación de este Proyecto se está reemplazando el actual método de explotación de la mina a rajo abierto, por un método de explotación subterránea, se logra con ello una reducción importante del manejo de materiales en superficie, principalmente material estéril. Este cambio de condición pronostica que las emisiones de MP10 globales de la explotación del rajo Chuquicamata se reducirán en aproximadamente un 97% con la operación del PMCHS, respecto de la actual operación de la mina a rajo abierto.</p> <p>En efecto, tal como se advierte en el Gráfico de Emisiones Totales de MP10 de Explotación del Yacimiento Chuquicamata de la página siguiente, habrá una reducción de las emisiones de MP10 asociadas al cambio del método de explotación del yacimiento Chuquicamata, inclusive durante la construcción del PMCHS, debido a la disminución gradual en el ritmo de explotación del rajo, siendo el gradiente de la disminución mayor a la emisión que se que se pronostica con la materialización del Proyecto</p>	

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		 <p style="text-align: center;"><b>Gráfico de Emisiones Totales de MP10 PMCHS</b></p> <p>Cabe destacar que respecto a las zonas saturadas por MP10 de Chuquicamata y de la ciudad de Calama y su área circundante, el pronóstico de reducción de las emisiones de MP10 globales por el cambio de explotación de la mina Chuquicamata de rajo a subterránea será de un 97% para el período de operación, que asegura que el Proyecto es un aporte a la descontaminación de ambas zonas.</p> <p>No se descargarán otros efluentes o residuos líquidos ni sólidos al medio ambiente que pudieran afectar la salud de la población.</p>	

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<p><b>Art. 5</b> <b>Letra b)</b></p>	<p>La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.</p>	<p><b>Efluentes líquidos</b></p> <p><u>Etapa de construcción</u></p> <p>En la etapa de construcción, los efluentes líquidos generados por el PMCHS corresponden a:</p> <p>a) Aguas servidas provenientes de la faena y el campamento para las que se consideran Plantas de Tratamiento cuyos efluentes tratados serán incorporados al proceso industrial. Por otro parte, en los frentes de trabajo se instalarán baños químicos, cuya instalación y mantenimiento se ejecutará a través de una empresa especializada que cuente con las autorizaciones pertinentes.</p> <p>b) Aguas de lavado de talleres de mantenimiento de camiones y maquinaria, que tendrán un tratamiento de separación gravitacional de sólidos suspendidos y una separación gravitacional agua/aceite. El agua de lavado será recirculada para su reutilización y los sólidos serán removidos en forma periódica y enviados al Área de Almacenamiento Temporal de Largo Plazo de Residuos Peligrosos, existente en DCN. Este cuenta con Resolución Sanitaria N° 3775, de fecha 24/08/2000, del Servicio de Salud de Antofagasta.</p> <p>c) Aguas infiltradas mina, que serán tratadas en forma primaria (separación gravitacional de sólidos), en donde el agua recuperada se usará para reserva del agua industrial para el proceso.</p> <p><u>Etapa de operación</u></p> <p>Los efluentes líquidos generados en esta etapa corresponden a aguas servidas tratadas provenientes de faena y campamento, aguas de lavado del taller de mantenimiento y aguas infiltradas mina. Al respecto, se señala que</p>	<p>No requiere.</p> <p>No se prevé significancia en la descarga de residuos líquidos por su composición, peligrosidad, cantidad o concentración.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>en esta etapa se continúa con el mismo manejo de los efluentes líquidos señalados para la etapa de construcción, incorporando en la medida del avance de los niveles de explotación el resto de las plantas de tratamiento.</p> <p><b>Emisiones atmosféricas</b></p> <p>Por las características del Proyecto, las emisiones a la atmósfera corresponden fundamentalmente a MP10, y las que tienen origen en fuentes tales como traspaso de materiales, resuspensión de material particulado por tránsito de vehículos por caminos sin pavimento y extracción del aire viciado proveniente de los niveles subterráneos de la mina, entre otras.</p> <p>Como se menciona en el literal a), el desarrollo del presente proyecto permitirá reducir de manera significativas las actuales emisiones que genera la explotación del yacimiento a través del rajo. En efecto, en la actualidad las emisiones de la explotación del rajo alcanzan las 12.567 t/año, en comparación con las 317 t/año de MP10 que como máximo se espera genere el Proyecto, lo que ocurriría en el año 2030, lo que significa una reducción del orden del 97% de las emisiones actuales de MP10.</p>	<p>El proyecto no generará emisiones a la atmósfera adicionales a las que actualmente emite la explotación superficial del yacimiento, por el contrario, las proyecciones indican una reducción considerable de PM10.</p>
<p><b>Art. 5</b> <b>Letra c)</b></p>	<p>La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.</p>	<p><b>Efluentes Líquidos</b></p> <p>El Proyecto generará efluentes líquidos en las etapas de construcción y de operación, que corresponden a:</p> <p>a) Aguas Servidas provenientes de faena y campamento, que serán tratadas en sus respectivas plantas de tratamientos, mediante tecnología de lodos activados, para luego incorporar el agua servida tratada a las aguas de proceso industrial. Es decir, no hay descarga al medio ambiente.</p> <p>b) Aguas de lavado del taller de mantenimiento, tratadas mediante separación gravitacional líquido/sólido y líquido/aceite, siendo posteriormente</p>	<p>No requiere., No hay descargas de efluentes líquidos al medio ambiente.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>el agua recirculada para su reutilización en las mismas labores de lavado. Es decir, no hay descarga al medio ambiente.</p> <p>c) Aguas infiltradas de la mina, sometidas a un tratamiento primario (separación gravitacional de sólidos), en donde el agua recuperada se reserva como agua industrial para el proceso.</p> <p><b>Emisiones atmosféricas</b></p> <p>La frecuencia de descarga, así como el lugar de las emisiones de MP10, no se verán modificadas con el desarrollo del presente Proyecto, respecto de las actuales emisiones que presenta la explotación superficial del yacimiento. En efecto, en la actualidad las emisiones de MP10 son emitidas de manera permanente dentro de la instalación industrial de Chuquicamata; esta condición no cambiará con el Proyecto.</p> <p>El proyecto emitirá MP 10 a la atmósfera durante toda su vida útil, sin perjuicio que éste será considerablemente menor con respecto a las emisiones que se producen con el actual método de explotación abierta.</p>	
<p><b>Art. 5</b> <b>Letra d)</b></p>	<p>La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.</p>	<p>El Proyecto generará residuos sólidos en las etapas de construcción y de operación, en cantidades similares, de acuerdo a los siguiente:</p> <p>a) La cantidad promedio estimada de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, que se generarán durante la etapa de construcción se estima será de 0,95 t/día para el año de mayor demanda de trabajadores en faena, que corresponde al año 7 de proyecto, con una dotación diaria total en faena de aproximadamente 1.900 trabajadores, en tanto que para la etapa de operación se estima en 1,4 t/día para el año de mayor demanda de trabajadores en faena, que corresponde al año 25 de proyecto, con una dotación diaria total en faena de aproximadamente 2.800 trabajadores.</p>	<p>No requiere.</p> <p>No se verifican impactos significativos que ameriten la elaboración de un EIA, debido a la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos que generará el proyecto.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>b) Residuos industriales no peligrosos, que corresponden a tambores metálicos, maderas, aceros especiales y comunes, papeles y cartones, plásticos, fierros fundidos, textiles, vidrios, chatarra, gomas, entre otros. Se estima una generación aproximada de 9.900 t/año de residuos no peligrosos. Para mayores detalles ver Cuadro 3.1-1 de la Sección 3.0.</p> <p>c) Residuos industriales peligrosos, que corresponden a tambores metálicos, maderas, metales ferrosos, papeles y cartones, plásticos contaminados, repuestos, aceites usados, entre otros. La cantidad estimada de generación es de 1.500 t/año de residuos peligrosos. Para mayores detalles ver Cuadro 3.1-2 de la Sección 3.0.</p> <p>d) Residuos mineros masivos, correspondientes a marinas, que se generarán durante los primeros 31 años de vida del PMCHS, en forma intermitente, en una cantidad total estimada de 8.400 kt de marinas en la etapa de construcción y de 3.100 kt en la etapa de operación.</p> <p>Estos desechos no difieren en su composición, peligrosidad y cantidad de aquellos que actualmente maneja la DCN, a lo que se agrega el hecho que, en la medida que el PMCHS los genere, paralelamente las cantidades asociadas a la operación del rajo disminuirán secuencialmente hasta llegar a cero.</p>	
<p><b>Art. 5</b> <b>Letra e)</b></p>	<p>La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.</p>	<p>El proyecto generará residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos y residuos industriales peligrosos y no peligrosos, diariamente en faena y campamento, durante toda su vida útil. Los residuos sólidos del Proyecto, durante su vida útil se manejarán según:</p> <p>a) Residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos: se dispondrán en el relleno sanitario existente en DCN, ubicado en el sector Puerta N°4. Este</p>	<p>No requiere. No se verifican impactos significativos que ameriten la elaboración de un EIA, debido a la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>relleno cuenta con Resolución N° 5928/1997, del Servicio de Salud de Antofagasta. Adicionalmente, de ser requerido, se considera el envío de residuos domésticos al relleno sanitario de Calama.</p> <p>b) Residuos industriales no peligrosos: aquellos comercializables serán retirados del área del proyecto para su venta; asimismo, los no comercializables serán dispuestos en las áreas autorizadas de DCN, éstas corresponden al Patio de Chatarra, que cuenta con Resolución N° 3542/2002, del Servicio de Salud de Antofagasta y el Vertedero ubicado en Puerta N°4, que cuenta con Resolución N° 5928/1997, del Servicio de Salud de Antofagasta.</p> <p>c) Residuos industriales peligrosos: serán enviados a la Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP), de DCN, aprobada según Res.N° 0272/2008. El destino final de este tipo de residuos será realizado por parte de terceros autorizados (venta o disposición final).</p> <p>d) Residuos mineros masivos: serán dispuestos en los botaderos de estériles autorizados de DCN. Estos corresponden a los botaderos J1, 57, 73 y Botadero de ripios PTMP, los cuales cuentan con Resolución N° 1110/2001 del SERNAGEOMIN.</p> <p>El manejo y disposición de los desechos que actualmente se realiza y que continuará durante la ejecución del proyecto, se basa en el cumplimiento de las normativas vigentes y en los procedimientos internos de DCN y permiten señalar que no habrá descargas de desechos al medio ambiente que pudieran producir efectos sobre la salud de las personas.</p>	<p>sólidos, debido a que se efectuará en conformidad con la legislación vigente utilizando los sitios de disposición autorizados dentro del Complejo Industrial de Chuquicamata.</p>
<b>Art. 5 Letra f)</b>	La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo	El área de influencia del Proyecto no cuenta con asentamientos humanos que pudiesen exponerse a riesgos de salud, como consecuencia del ruido. Sin perjuicio de lo anterior, se realizó una medición del ruido basal en 3 puntos más próximos al desarrollo de las obras o actividades del Proyecto, en	No requiere. El Proyecto no representa riesgo de impacto acústico en el

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
	representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.	el acceso Nor-Oriente a Calama (Véase el Cuadro 3.2-5 de la Sección 3.0). Con esta información más una estimación de los aportes de las faenas de construcción, flujo vehicular y tronaduras, que ocurrirán tanto en etapa de construcción como de operación, se concluye que para ambas etapas, las contribuciones exclusivas en los puntos de inmisión relativamente cercanos al PMCHS son muy menores o inexistentes en relación a los niveles de ruido en la actualidad, por lo que no se alterará el campo sonoro en las zonas sensibles.	sector, cumpliendo con los máximos permitidos según la normativa vigente en los receptores existentes más cercanos.
<b>Art. 5 Letra g)</b>	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	<p>El proyecto no generará emisiones al ambiente de radiación o energía.</p> <p>Respecto a las vibraciones, que se originan por las tronaduras en la etapa de construcción de los túneles. El análisis realizado considera una carga simultánea de 1.800 kg. de explosivos (carga típica de proyectos mineros de esta envergadura), Los puntos de evaluación son los mismos puntos considerados para ruido.</p> <p>Los resultados, a falta de normativa nacional, se comparan con valores máximos de seguridad para estructuras de distintas calidades establecidos en guías y normativas internacionales (Ábaco Ashley 1978) lo que permite concluir que los 3 puntos se encuentran por debajo del umbral de riesgo para el ser humano (50,8 mm/s) y también por debajo del umbral de riesgo de Edificios comerciales residenciales o industriales en mal estado (12,5 mm/s). Se destaca que los valores proyectados para los puntos 1, 2 y 11 que corresponden a viviendas situadas en Calama, se encuentran debajo de los umbrales de riesgo para estructuras de edificios históricos (5,1 mm/s). (Véase Apéndice B).</p>	No requiere. Se puede concluir que la construcción y operación del Proyecto no representa riesgo de impacto por vibraciones en el sector cercano al Proyecto.
<b>Art. 5 Letra h)</b>	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.	El proyecto no generará efectos combinados.	No requiere.

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<p><b>Artículo 6</b> El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire. A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:</p>			
<p><b>Art. 6</b> <b>Letra a)</b></p>	<p>Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento.</p>	<p>El área del Proyecto no presenta recursos naturales renovables, que pudiesen verse afectados; en efecto:</p> <p><u>Recurso Biota</u> El desarrollo del Proyecto se efectúa sobre suelos sin cobertura vegetal, no obstante que en los alrededores se detectaron algunos ejemplares de especies nativas, endémicas e introducidas, que no se verán afectadas.</p> <p>En Apéndice C se presenta el Informe de caracterización de Flora, Vegetación y Fauna del área de desarrollo de obras y actividades del Proyecto.</p> <p>Sobre la base de prospecciones pedestres, no se detectó en forma directa e indirecta fauna terrestre o elementos que pudiesen inferir la presencia de especies faunísticas en el área directa de emplazamiento de las obras o en el entorno del Proyecto.</p> <p><u>Recurso Suelo</u> Respecto al recurso suelo, el territorio sobre el cual se emplazará el Proyecto se encuentra dentro del Complejo Industrial de Chuquicamata, el cual ha sido fuertemente intervenido por la actividad minera desde hace varias décadas. Cabe señalar que los suelos se clasifican en Clase de Capacidad de Uso VI y VII.</p> <p><u>Recurso Agua</u></p>	<p>No requiere.</p> <p>En el área del Proyecto no hay recursos ambientales renovables, incluidos el agua, suelo y aire, que pudieran verse afectados por las obras.</p> <p>No se verifican impactos significativos que ameriten la elaboración de un EIA.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>No existen en el área del Proyecto recursos de agua superficial. En lo que respecta a agua subterránea, de acuerdo a los antecedentes disponibles no existe conexión entre los sistemas acuíferos Chuquicamata – Calama y del rajo de la mina, con lo cual es posible señalar que el proyecto de explotación subterránea no afectará al acuífero regional.</p> <p><i>Recurso Aire</i></p> <p>Respecto de la calidad del aire, en el entorno del Proyecto no existen recursos naturales que se encuentren sujetos a normas secundarias, además, tal como se ha mencionado en el análisis del artículo anterior, el desarrollo del presente Proyecto permitirá reducir de manera significativas las actuales emisiones que genera la explotación del yacimiento a través del rajo. En efecto, la modificación del método de explotación del yacimiento Chuquicamata de superficial a subterráneo permitirá reducir en un 97% las emisiones de MP10, (12.567 t/año actuales en el rajo, en comparación con las 317 t/año de MP10 que como máximo se espera genere el Proyecto).</p>	
<p><b>Art. 6</b> <b>Letra b)</b></p>	<p>La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.</p>	<p><b>Emisiones atmosféricas</b></p> <p>Tal como se menciona en literales anteriores, el desarrollo del presente proyecto permitirá reducir de manera significativa las actuales emisiones que genera la explotación del yacimiento a través del rajo. En efecto, la modificación del método de explotación del yacimiento Chuquicamata de superficial a subterráneo permitirá reducir en un 97% las emisiones de MP10, (12.567 t/año actuales en el rajo, en comparación con las 317 t/año de MP10 que como máximo se espera genere el Proyecto).</p> <p>Por lo anterior, no se esperan impactos significativos sobre las componentes suelo, aire o agua.</p>	<p>No requiere.</p> <p>El proyecto no generará emisiones adicionales a las que actualmente emite la explotación superficial del yacimiento, por lo cual, no se afectarán los recursos naturales renovables, incluidos el agua, suelo y aire.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p><b>Efluentes líquidos</b> <i>Etapa de construcción</i> En la etapa de construcción, los efluentes líquidos generados por el proyecto corresponden a:</p> <p>a) Aguas servidas provenientes de la faena y el campamento para las que se considera una serie de Plantas de Tratamiento superficial que permite incorporar el agua tratada al proceso industrial. Las aguas servidas que se generen por las actividades que se lleven a cabo en forma subterránea, tendrán tratamiento primario, para posteriormente ser llevadas a la planta superficial de faena.</p> <p>Por otro lado, en los frentes de trabajo se instalarán baños químicos, cuya instalación y mantenimiento se hará a través de una empresa especializada que cuente con las autorizaciones pertinentes.</p> <p>b) Aguas de lavado de talleres de mantenimiento de camiones y maquinaria, que tendrán un tratamiento de separación gravitacional de sólidos suspendidos y una separación gravitacional agua/aceite. El agua de lavado será recirculada para su reutilización y los sólidos serán removidos en forma periódica y enviados al Área de Almacenamiento Temporal de Largo Plazo de Residuos Peligrosos, existente en DCN. Este cuenta con Resolución Sanitaria Nº 3775, de fecha 24/08/2000, del Servicio de Salud de Antofagasta.</p> <p>c) Aguas infiltradas mina, que serán tratadas en forma primaria (separación gravitacional de sólidos), en donde el agua recuperada se usará para reserva del agua industrial para el proceso.</p>	

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p><u>Etapa de operación</u></p> <p>Los efluentes líquidos generados en esta etapa corresponden a aguas servidas tratadas provenientes de faena y campamento, aguas de lavado del taller de mantenimiento y aguas infiltradas mina. Al respecto, se señala que en esta etapa se continúa con el mismo manejo de los efluentes líquidos señalados para la etapa de construcción, incorporando en la medida del avance de los niveles de explotación el resto de las plantas de tratamiento indicadas en la Sección 2.0 de Descripción de Proyecto.</p>	
<p><b>Art. 6</b> <b>Letra c)</b></p>	<p>La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.</p>	<p><b>Efluentes líquidos</b></p> <p>El Proyecto generará efluentes líquidos en las etapas de construcción y de operación, que corresponden a:</p> <p>a) Aguas Servidas provenientes de faena y campamento, que serán tratadas en sus respectivas plantas de tratamientos, mediante tecnología de lodos activados, para luego incorporar el agua servida tratada a las aguas de proceso industrial. Es decir, no hay descarga al medio ambiente.</p> <p>b) Aguas de lavado del taller de mantenimiento, tratadas mediante separación gravitacional líquido/sólido y líquido/aceite, siendo posteriormente el agua recirculada para su reutilización en las mismas labores de lavado. Es decir, no hay descarga al medio ambiente.</p> <p>c) Aguas infiltradas de la mina, sometidas a un tratamiento primario (separación gravitacional de sólidos), en donde el agua recuperada se reserva como agua industrial para el proceso.</p> <p>En conclusión, no hay descargas de efluentes líquidos que puedan afectar los recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire.</p>	<p>No requiere.</p> <p>El proyecto no generará emisiones adicionales a las que actualmente emite la explotación superficial del yacimiento, por lo cual, no se afectarán los recursos naturales renovables, incluidos el agua, suelo y aire.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p><b>Emisiones Atmosféricas</b></p> <p>Tal como se menciona en literales precedentes, se prevé una reducción de las emisiones de material particulado, durante toda la vida útil del PMCHS, cuyo promedio anual de emisión representa menos del 3% de la emisión que genera la actual explotación del rajo de Chuquicamata. Por otra parte, la frecuencia de descarga, así como el lugar de las emisiones de MP10, no se verán modificadas con el desarrollo del presente Proyecto, respecto de las actuales emisiones que presenta la explotación superficial del yacimiento.</p> <p>En efecto, en la actualidad las emisiones de MP10 son emitidas de manera permanente dentro de la instalación industrial de Chuquicamata; esta condición no cambiará con el Proyecto. En relación a la duración de las emisiones de MP10, las cuales serán menores a las actuales, durarán todo el periodo que dure la explotación de la mina.</p> <p>En conclusión, no hay emisiones atmosféricas que puedan afectar los recursos naturales, incluidos el suelo, aire o agua.</p>	
<p><b>Art. 6 Letra d)</b></p>	<p>La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.</p>	<p>Tal como se menciona en literales anteriores, los residuos sólidos no difieren en su composición, peligrosidad y cantidad de aquellos que actualmente maneja la DCN, los que seguirán siendo manejados como ocurre en la actualidad.</p> <p>En conclusión, la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos que generará el Proyecto, no afectará los recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire.</p>	<p>No requiere.</p> <p>El proyecto no amerita la elaboración de un EIA, debido a la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos que generará.</p>
<p><b>Art. 6 Letra e)</b></p>	<p>La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.</p>	<p>La generación de residuos sólidos del PMCHS no difiere en su frecuencia y lugares de manejo de aquellos que actualmente, con la explotación del rajo, opera la DCN.</p>	<p>No requiere.</p> <p>No se verifican impactos significativos</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		El manejo de residuos sólidos del PMCHS se efectuará de conformidad con la legislación vigente y su disposición final se realizará en lugares autorizados, por lo cual no se prevé impactos sobre los recursos naturales, incluidos el suelo, aire o agua.	que ameriten la elaboración de un EIA, debido a la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos, debido a que se efectuará en conformidad con la legislación vigente utilizando los sitios de disposición autorizados dentro del Complejo Industrial de Chuquicamata.
<b>Art. 6 Letra f)</b>	La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.	En el área de emplazamiento del Proyecto no se visualizó ni se evidenció en forma indirecta la presencia de fauna, como tampoco se reconoce la existencia de hábitats o sitios de importancia para la fauna.	No requiere. El área de emplazamiento del Proyecto no cuenta con hábitats para la nidificación, reproducción, ni alimentación de fauna nativa que pudieran verse afectados por ruido generado por la ejecución del proyecto.
<b>Art. 6 Letra g)</b>	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o	El Proyecto no generará emisiones al ambiente de radiación o energía, por lo que no se prevé efectos sobre la biota.	No requiere. El Proyecto no genera

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
	actividad.	Asimismo, el Proyecto no generará efectos sobre la flora, vegetación y fauna del lugar, respecto a las vibraciones, ya que como se señala en el Apéndice C, por una parte la cobertura de la flora y vegetación representa menos del 1% de la ocupación superficial del Proyecto, y por otra, no hay presencia de especies de fauna como tampoco de anidamientos en el área.	efectos significativos por la escasa cobertura de flora y vegetación y ausencia de fauna en el área del Proyecto
<b>Art. 6 Letra h)</b>	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.	El proyecto no generará efectos combinados.	No requiere.
<b>Art. 6 Letra i)</b>	La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.	<p><b>Efluentes Líquidos</b></p> <p>No se descargarán efluentes líquidos al medioambiente que pudiera afectar la calidad ambiental de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. En efecto, los efluentes líquidos (aguas servidas y aguas de lavado del taller de mantenimiento) serán sometidos a tratamiento para su reincorporación al proceso industrial, asimismo, las aguas infiltradas mina serán captadas e incorporadas al proceso.</p> <p><b>Emisiones atmosféricas</b></p> <p>Tal como se menciona en literales anteriores, el desarrollo del presente proyecto permitirá reducir de manera significativa las actuales emisiones que genera la explotación del yacimiento a través del rajo. En efecto, la modificación del método de explotación del yacimiento Chuquicamata de superficial a subterráneo permitirá reducir en un 97% las emisiones de MP10, (12.567 t/año actuales en el rajo, en comparación con las 317 t/año de MP10</p>	No requiere. No se esperan impactos significativos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, aire o agua.

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>que como máximo se espera genere el Proyecto).</p> <p>Adicionalmente y tal como se señala en el Apéndice C, la cobertura de la flora y vegetación representa menos del 1% de la ocupación superficial del PMCHS y no hay presencia de especies de fauna como tampoco de anidamientos en el área, que pudieran ver menoscabada su calidad ambiental.</p> <p>Respecto al recurso suelo, el territorio sobre el cual se emplazará el Proyecto se encuentra dentro del Complejo Industrial de Chuquicamata, el cual ha sido fuertemente intervenido por la actividad minera, por varias décadas.</p> <p>Por último, no existen en el área del Proyecto recursos de agua superficial. En lo que respecta a agua subterránea, de acuerdo a los antecedentes disponibles no existe conexión entre los sistemas acuíferos Chuquicamata – Calama y del rajo de la mina, con lo cual es posible señalar que el proyecto de explotación subterránea no afectará al acuífero regional.</p> <p>En consecuencia, no se esperan impactos significativos sobre las componentes suelo, aire o agua.</p>	
<b>Art. 6 Letra j)</b>	La capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.	<p>Respecto al recurso aire, el desarrollo del presente proyecto permitirá reducir de manera significativa las actuales emisiones de MP10 que genera la explotación del yacimiento a través del rajo, lo que contribuirá a una mejora en su calidad en el área de emplazamiento y sus alrededores.</p> <p>Adicionalmente y tal como se señala en el Apéndice C, la cobertura de la flora y vegetación representa menos del 1% de la ocupación superficial del Proyecto y no hay presencia de especies de fauna como tampoco de</p>	No requiere. El Proyecto no menoscaba la capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación regeneración de los

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>anidamientos en el área, que pudieran ver menoscabada su capacidad de regeneración.</p> <p>Respecto al recurso suelo, el territorio sobre el cual se emplazará el Proyecto se encuentra dentro del Complejo Industrial de Chuquicamata, el cual ha sido fuertemente intervenido por la actividad minera, por varias décadas.</p> <p>Por último, no existen en el área del PMCHS recursos de agua superficial y en lo que respecta a aguas subterráneas, de acuerdo a los antecedentes disponibles, no existe conexión entre los sistemas acuíferos Chuquicamata – Calama y del rajo de la mina, con lo cual es posible señalar que el proyecto de explotación subterránea no afectará al acuífero regional.</p>	recursos naturales renovables.
<b>Art. 6 Letra k)</b>	La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	<p>En el Apéndice C, se señala que la cobertura de la flora y vegetación representa menos del 1% de la ocupación superficial del PMCHS, por lo tanto, el Proyecto no afectará cantidades o superficies significativas de vegetación.</p> <p>El PMCHS no contempla la explotación de vegetación nativa.</p>	No requiere. El Proyecto no produce efecto adverso significativo sobre la cantidad y superficie de vegetación nativa.
<b>Art. 6 Letra l)</b>	La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	En el Apéndice C, se puede observar que habiéndose aplicado los métodos de rigor, no se detectaron especies en el área del Proyecto.	No requiere.
<b>Art. 6 Letra m)</b>	El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de	El Apéndice C muestra que, dentro del área de estudio, en lugares distantes de las obras del Proyecto, y en consecuencia fuera del área de influencia de éste, se encontró la presencia de 5 especies en categoría de conservación, sin embargo, dada la lejanía de las obras respecto a las especies	No requiere. El Proyecto no produce un efecto adverso de

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA																																				
	<p>acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.</p>	<p>encontradas, se puede señalar que el Proyecto no produce un efecto adverso de significancia sobre las especies incluidas en los listados clasificatorios. Las especies en categoría de conservación corresponden a:</p> <table border="1" data-bbox="718 483 1633 831"> <thead> <tr> <th>Familia</th> <th>Nombre Científico</th> <th>Nombre vulgar</th> <th>Tipo crecimiento</th> <th>Origen</th> <th>Estado de conservación (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solanaceae</td> <td><i>Solanum sitiens</i></td> <td>Tomate silvestre</td> <td>Arbusto</td> <td>Endémica</td> <td>Vulnerable y rara</td> </tr> <tr> <td>Poaceae</td> <td><i>Cortaderia atacamensis</i></td> <td>Cola de zorro</td> <td>Hierba anual</td> <td>Nativa</td> <td>Inadecuadamente conocida</td> </tr> <tr> <td>Fabaceae</td> <td><i>Adesmia atacamensis</i></td> <td>Allaval</td> <td>Arbusto</td> <td>Endémica</td> <td>Fuera de peligro</td> </tr> <tr> <td>Compositae</td> <td><i>Baccharis juncea</i></td> <td>Suncho</td> <td>Hierba perenne</td> <td>Nativa</td> <td>Fuera de peligro</td> </tr> <tr> <td>Gramineae</td> <td><i>Distichis spicata</i></td> <td>Grama salada</td> <td>Hierba perenne</td> <td>Nativa</td> <td>Fuera de peligro</td> </tr> </tbody> </table>	Familia	Nombre Científico	Nombre vulgar	Tipo crecimiento	Origen	Estado de conservación (*)	Solanaceae	<i>Solanum sitiens</i>	Tomate silvestre	Arbusto	Endémica	Vulnerable y rara	Poaceae	<i>Cortaderia atacamensis</i>	Cola de zorro	Hierba anual	Nativa	Inadecuadamente conocida	Fabaceae	<i>Adesmia atacamensis</i>	Allaval	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro	Compositae	<i>Baccharis juncea</i>	Suncho	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro	Gramineae	<i>Distichis spicata</i>	Grama salada	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro	<p>significancia sobre las especies incluidas en los listados clasificatorios</p>
Familia	Nombre Científico	Nombre vulgar	Tipo crecimiento	Origen	Estado de conservación (*)																																		
Solanaceae	<i>Solanum sitiens</i>	Tomate silvestre	Arbusto	Endémica	Vulnerable y rara																																		
Poaceae	<i>Cortaderia atacamensis</i>	Cola de zorro	Hierba anual	Nativa	Inadecuadamente conocida																																		
Fabaceae	<i>Adesmia atacamensis</i>	Allaval	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro																																		
Compositae	<i>Baccharis juncea</i>	Suncho	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro																																		
Gramineae	<i>Distichis spicata</i>	Grama salada	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro																																		
<p><b>Art. 6 Letra n)</b></p>	<p>El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:</p> <p>n.1) Vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.</p> <p>n.2) Áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.</p> <p>n.3) Cuerpos de aguas</p>	<p>El proyecto no afecta vegas o bofedales.</p> <p>El proyecto no afecta zonas de humedales.</p> <p>El proyecto no intervendrá aguas subterráneas con el carácter de aguas milenarias y/o fósiles.</p> <p>El proyecto no trasvasará agua de una cuenca a otra.</p> <p>En el área del Proyecto no existen lagos o lagunas.</p> <p>En conclusión la ejecución del proyecto no producirá efecto sobre el recurso hídrico.</p>	<p>No requiere.</p>																																				

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
	<p>subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles.</p> <p>n.4) Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra.</p> <p>n.5) Lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.</p>		
<b>Art. 6 Letra ñ)</b>	<p>Las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.</p>	<p>El Proyecto no considera la introducción de individuos de flora y fauna.</p>	<p>No requiere.</p>
<b>Art. 6 Letra o)</b>	<p>La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.</p>	<p>Las obras superficiales consideradas por el Proyecto se emplazan en el sitio minero-industrial de DCN que se encuentra ya intervenido, por lo que la ejecución de éste no implica la pérdida de suelo por erosión, compactación o contaminación. El resto de las obras se realizarán en forma subterránea por lo que no habrá suelo que se erosione, se compacte o contamine. En resumen, la ejecución del Proyecto no generará efectos adversos significativos debido a la pérdida o degradación de suelo por erosión, compactación o contaminación, que a su vez, provoquen una alteración de los recursos naturales, incluidos agua, aire y suelo.</p>	<p>No requiere.</p> <p>El Proyecto no afectará la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<b>Art. 6 Letra p)</b>	La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.	El área de influencia del Proyecto carece de diversidad biológica relevante y considerando lo señalado en el literal anterior, se concluye que la ejecución del Proyecto no provoca una alteración sobre la diversidad biológica y su capacidad de regeneración.	No requiere. El Proyecto no afectará la diversidad biológica.
<b>Art. 6 Letra q)<sup>2</sup></b>	La superficie o volumen de un glaciar susceptible de modificarse.	El Proyecto no intervendrá glaciares.	No requiere.
<b>Artículo 8</b> <b>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.</b>			
<b>Art. 8 Incisos 2° y 3°</b>	A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará, el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluida sus obras y acciones asociadas. Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que	No se contempla el desplazamiento y reubicación de grupos humanos.	No requiere.

<sup>2</sup> Literal introducido al Art. 6° del RSEIA por el DS 122/2008, MINSEGPRES.

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
	<p>comparte un territorio, en el que interactúan permanente-mente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.</p>		
<p><b>Art. 8, Inciso 4°</b> Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:</p>			
<p><b>Art. 8 Letra a)</b></p>	<p>Dimensión geográfica, consistente en la distribución de grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte.</p>	<p>No hay asentamientos humanos en el área de emplazamiento del Proyecto y su entorno inmediato. Los asentamientos más próximos corresponden a la Ciudad de Calama y al poblado de Chiu Chiu.</p> <p>Desde el inicio del Proyecto y por toda su vida útil existirá un campamento, emplazado al Nor-Oriente de la ciudad de Calama, en el km 3,8 de la Ruta 21 CH. Su habilitación considera una infraestructura modular, una planta de tratamiento de aguas servidas, áreas de recreación y esparcimiento, seguridad y otros. Tendrá una capacidad instalada aproximada para unos 4.000 trabajadores y se espera que suministre una calidad de vida confortable para el descanso y la recreación, minimizando de esta manera la presencia de trabajadores en la ciudad de Calama.</p>	<p>No requiere. El Proyecto no generará efectos significativos sobre la dimensión geográfica.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>Por lo tanto, no se esperan efectos negativos significativos sobre la distribución de grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones.</p>	
<p><b>Art. 8 Letra b)</b></p>	<p>Dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones.</p>	<p>No hay asentamientos humanos en el área de emplazamiento del Proyecto y su entorno inmediato. Los asentamientos más próximos corresponden a la Ciudad de Calama y al poblado de Chiu Chiu.</p> <p>El sistema de trabajo en turnos y con alojamiento en campamento que implementará el Proyecto durante la construcción y operación, permitirá que los trabajadores contratistas que lleguen lo hagan sin sus familias, evitando intervenir espacialmente sobre la comuna de Calama; no obstante, se estima conservadoramente que durante la vida útil del proyecto, principalmente a partir del inicio de la operación, podría darse que unos 100 a 200 trabajadores se instalen en la ciudad de Calama, que junto con sus familias, ascenderían entre 400 a 800 personas. Considerando los 148.078 habitantes que se estima posee la comuna en la actualidad, sería un aporte comprendido entre un 0,25% y un 0,55% del total, de carácter marginal, para una comuna cuyo crecimiento poblacional ha estado históricamente, más condicionado por los proyectos mineros que por su incremento vegetativo.</p> <p>Por lo tanto, no se esperan efectos significativos sobre la estructura de la población.</p>	<p>No requiere. El Proyecto no generará efectos significativos sobre la dimensión demográfica.</p>
<p><b>Art. 8 Letra c)</b></p>	<p>Dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados.</p>	<p>No hay asentamientos humanos en el área de emplazamiento del Proyecto y su entorno inmediato. Los asentamientos más próximos corresponden a la Ciudad de Calama y al poblado de Chiu Chiu. Un segmento importante de la población indígena, tanto Atacameña como Quechua, se encuentra en la comuna de Calama, cuya población presenta una estrecha relación con las actividades productivas agrícola y ganadera asociada a una identidad vinculada con la tierra. Respecto a las manifestaciones culturales, son variadas las festividades en toda la comuna, tanto de índole religiosa como</p>	<p>No requiere. El Proyecto no generará efectos significativos sobre la dimensión antropológica.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>folklórico (Verano Calameño, Carnaval Andino, Fiestas Religiosas, Mes de Calama, entre otros).</p> <p>El Proyecto considera la implementación de un sistema de turnos con días en faena y días de descanso fuera de ésta. Durante la permanencia en faena, los trabajadores se alojarán en el campamento proyectado, que se localizará fuera de la ciudad de Calama, condición que minimiza las posibilidades de interacción de los trabajadores con la población, puesto que el campamento considera además de alojamiento y servicios básicos, sectores de esparcimiento, tales como canchas, salas de televisión, entre otros.</p> <p>Por lo anterior, no se espera contacto o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de las localidades del área de influencia, en particular Chiu Chiu y Calama.</p>	
<p><b>Art. 8 Letra d)</b></p>	<p>Dimensión Socioeconómica, considerando el empleo y el desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa.</p>	<p>No hay asentamientos humanos en el área de emplazamiento del Proyecto y su entorno inmediato. Los asentamientos más próximos corresponden a la Ciudad de Calama y al poblado de Chiu Chiu.</p> <p>Las obras y actividades del Proyecto generarán una mayor demanda en las actividades productivas así como servicios asociados a la actividad minera que en la actualidad se desarrollan en la comuna de Calama. Respecto a la mano de obra especializada, para adecuarse al cambio de método de explotación superficial a subterránea, se incorporará un centro de entrenamiento para reconversión laboral, y de esta manera disponer de la mayor mano de obra local posible.</p> <p>Por lo anterior, no se esperan efectos significativos, sobre la dimensión socioeconómica, dado que habrá una mayor demanda de mano de obra y de insumos tanto en la etapa de construcción como de operación del Proyecto.</p>	<p>No requiere.</p> <p>El Proyecto no generará efectos significativos sobre la dimensión socioeconómica.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<b>Art. 8 Letra e)</b>	Dimensión de bienestar básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud.	<p>El Proyecto contempla la construcción de un campamento para el alojamiento de los trabajadores, minimizando las presiones sobre residencia sobre la ciudad de Calama y el poblado de Chiu Chiu.</p> <p>A su vez, no se esperan presiones significativas sobre la comuna de Calama en educación, ya que posee establecimientos educacionales que están a la altura de ciudades de complejidad y tamaño similar en el país, entre ellos educación. Situación similar se espera respecto a al servicio básico en salud, ya que la comuna de Calama cuenta con diversos establecimientos de salud pública y privada, incluyendo hospitales, clínicas y consultorios en la ciudad de Calama. Los hospitales cuentan con especialistas y pueden prestar atenciones de alta complejidad. De igual manera los policlínicos se encuentran en la ciudad de Calama, salvo tres ubicados en faenas mineras. Además, Chiu Chiu cuenta con una posta de salud rural. Todos los establecimientos de salud, tanto del sector privado como público, son de fácil acceso para los habitantes de la comuna y sus alrededores. Por otra parte, potenciales trabajadores propios o contratistas, así como sus familias, tendrán cobertura en el Sistema Nacional de Salud a través de FONASA o Isapres.</p> <p>Por lo anterior, no se prevé efectos significativos sobre el bienestar básico de la población de las localidades del área de influencia, en particular Chiu Chiu y Calama.</p>	No requiere. El Proyecto no generará efectos significativos sobre la dimensión de bienestar básico.
<p><b>Artículo 9</b> El titular deberá presentar un EIA si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas o susceptibles de ser afectados, se considerará:</p>			
<b>Art. 9</b>	La magnitud o duración de la	El área de desarrollo del Proyecto no se ubica en o alrededor de áreas donde	No requiere.

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
Letra a)	intervención o emplazamiento del proyecto en o alrededor de áreas donde habite población protegidas por leyes especiales.	habite población protegidas por leyes especiales.	
Art. 9 Letra b)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial.	El área de desarrollo del Proyecto no se ubica en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial.	No requiere.
Art. 9 Letra c)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.	El área de desarrollo del Proyecto no se ubica en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.	No requiere.
<p><b>Artículo 10</b></p> <p><b>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.</b></p> <p><b>A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de la zona, se considerará:</b></p>			
Art. 10 Letra a)	La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico.	<p>La cuenca visual es de tipo compuesta, cuya unidad de paisaje más representativa corresponde a la superficie de erosión local plana denominada llanura, la que presenta <i>una baja calidad visual</i>, debido principalmente a que no constituye un elemento singular ni una marca visual con respecto al entorno; y a la inexistencia de vegetación y agua.</p> <p>La amplitud del campo visual desde la zona donde se ubicará la infraestructura superficial de faenas, que incluye el stock pile, la salida del mineral y los túneles de inyección, abarcan la porción norte de la ciudad de</p>	No requiere. El proyecto no altera zonas con valor paisajístico.

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
		<p>Calama y sus alrededores. La escasa altura de las instalaciones nombradas, amortigua su efecto sobre el paisaje y su percepción visual desde la mayor distancia.</p> <p>No obstante todo lo anterior, cabe destacar que el Proyecto se desarrollará dentro de la zona industrial de Chuquicamata. Por lo tanto, el Proyecto no generará efectos significativos debido a la duración o magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas de valor paisajístico.</p>	
<b>Art. 10 Letra b)</b>	La duración o magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.	El Proyecto será emplazado dentro del complejo minero Chuquicamata, donde no existen áreas de valor paisajístico o turístico.	No requiere.
<b>Art. 10 Letra c)</b>	La duración o magnitud en que se obstruya el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.	El área de emplazamiento del proyecto se sitúa dentro de la zona industrial de Chuquicamata. El proyecto no obstruye el acceso a recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.	No requiere.
<b>Art. 10 Letra d)</b>	La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.	El área de emplazamiento del proyecto no ha sido declarada zona o centro de interés turístico nacional, según la normativa ambiental vigente.	No requiere.

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<p><b>Artículo 11</b> El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:</p>			
<p><b>Art. 11 Letra a)</b></p>	<p>La proximidad a algún Monumento Nacional, de aquellos definidos por la Ley 17.288</p>	<p>La prospección sistemática de las áreas de emplazamiento de las obras superficiales del Proyecto permitió identificar un total de 13 sitios arqueológicos de data prehispánica o posiblemente prehispánica, que corresponden a vías de circulación (tales como huellas caravaneras o senderos troperos) y a cajas rituales (estructuras construidas con piedras de tamaño pequeño). Ver Apéndice F “Informe Arqueológico”. Estos sitios se encuentran distantes de las obras del Proyecto, y no serán intervenidos.</p>	<p>No requiere. El Proyecto no interfiere con sitios amparados en la Ley 17.288.</p>
<p><b>Art. 11 Letra b)</b></p>	<p>La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional, de aquellos definidos por la Ley 17.288</p>	<p>Los sitios se encuentran distantes de las obras del Proyecto y no serán intervenidos. Por otro lado, como parte de su gestión ambiental habitual, DCN capacita a todos los trabajadores, propios y colaboradores, en los procedimientos de trabajo establecidos para la protección de restos arqueológicos, en los que incluso se señala la obligación de instalación de señalización y de protección provisoria</p>	<p>No requiere. El Proyecto no interfiere con sitios amparados en la Ley 17.288.</p>
<p><b>Art. 11 Letra c)</b></p>	<p>La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural.</p>	<p>El Proyecto se desarrolla en el complejo industrial de Chuquicamata, alejado de lugares o sitios que por sus características constructivas, antigüedad, valor científico, contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural.</p>	<p>No requiere. El Proyecto no interfiere con sitios amparados en la Ley 17.288.</p>

Artículo RSEIA	Contenido/Criterio	Fundamento	Requiere presentar EIA
<b>Art. 11</b> <b>Letra d)</b>	La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.	El Proyecto se desarrolla en el complejo industrial de Chuquicamata, alejado de los lugares donde se desarrollan manifestaciones propias de la cultura o folclore, Ver Apéndice E “Caracterización Medio Humano”.	No requiere.

**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 5.0 – ANTECEDENTES QUE ACREDITAN EL CUMPLIMIENTO DE LA  
NORMATIVA AMBIENTAL**

**5.1 GENERALIDADES**

El Plan de Cumplimiento de las normas aplicables al Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea (PMCHS) ha sido sistematizado y agrupado en tres secciones:

- Normativa ambiental general aplicable al proyecto;
- Normativa ambiental específica aplicable al proyecto; e
- Identificación de permisos ambientales sectoriales aplicables.

La normativa ambiental general y específica aplicable al Proyecto expone el Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable, exigido por el artículo 16 del DS 95/2001 MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental<sup>1</sup>.

La estructura utilizada para establecer el Plan de Cumplimiento de las Normas aplicables al Proyecto considera:

- Relación con el Proyecto;
- Descripción del contenido o materia tratada por la norma; y
- Forma de cumplimiento de la norma.

**5.2 MARCO JURÍDICO GENERAL**

La Constitución Política del Estado de Chile en su artículo 19 N° 8 asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, estableciendo el deber del Estado de velar por su respeto y tutelar la preservación de la naturaleza. Además, es obligación de todas las personas conservar y preservar la naturaleza.

La praxis de este derecho se puede manifestar en dos instrumentos jurídicos fundamentales. En primer término, existe una acción constitucional de protección que asegura el libre ejercicio de este derecho, al establecer que cualquier persona o habitante del territorio nacional que se sienta afectado en el legítimo ejercicio de su derecho a vivir en un medio

---

<sup>1</sup> Toda vez que en este documento se haga referencia al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se entenderá efectuada al Art. 2° del DS 95/2001, MINSEGPRES y considera además la modificación introducida a dicha norma por el DS 122/2008 del mismo ministerio.

ambiente libre de contaminación puede recurrir ante la Corte de Apelaciones respectiva a fin de que tome las medidas necesarias para su adecuada protección. En segundo término, la Ley 19.300 constituye el marco legal básico que le da cuerpo y sustento a la garantía constitucional referida, en conjunto con el resto del ordenamiento jurídico ambiental. La Ley 19.300 contiene disposiciones de carácter general y establece los instrumentos de gestión ambiental que utilizará el Estado en su desempeño. Entre estos destacan el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuyo reglamento se encuentra establecido en el DS N° 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Reglamento SEIA), las normas relativas a la responsabilidad ambiental y la fiscalización ambiental.

### **5.3 NORMATIVA AMBIENTAL ESPECÍFICA APLICABLE AL PROYECTO**

Dada la naturaleza del PMCHS, las normas ambientales específicas aplicables y la forma en que el Proyecto dará cumplimiento a éstas se exponen a continuación de acuerdo al siguiente esquema;

- Emisiones atmosféricas: Calidad del Aire;
- Emisiones atmosféricas: Ruido;
- Residuos;
- Agua;
- Arqueología y Patrimonio Cultural;
- Biodiversidad: Flora, vegetación y fauna;
- Medio Humano;
- Insumos: Combustibles, explosivos, etc.;
- Protección de Caminos Públicos: Vialidad;
- Iluminación.

#### **5.3.1 Emisiones Atmosféricas y Calidad de Aire.**

##### **5.3.1.1 Normativa General**

La legislación vigente contiene dos cuerpos normativos que establecen obligaciones generales en lo que se refiere a emisiones a la atmósfera. Estos cuerpos legales son los que se presentan a continuación, y contienen el mandato general de controlar las emisiones a la atmósfera. El cumplimiento de esta obligación contenida en ambas normas, se materializa en la forma que especifica el cumplimiento de las normas relativas a emisiones de MP10 y gases.

El DS 144/1961 del Ministerio de Salud, que establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza, regula la materia en términos generales con el objeto de evitar la contaminación atmosférica producto de las actividades industriales. En particular, señala que *“los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario”*. En el caso particular de esta norma

es importante destacar que el Proyecto se desarrolla al interior de una zona industrial, distante de un vecindario, no obstante lo anterior, aun cuando el Proyecto en sí mismo generará una reducción en las emisiones por concepto de la explotación del yacimiento en forma subterránea contempla una serie de medidas y prácticas que reducen o minimizan las emisiones a la atmósfera.

Por su parte, el DL 3.557/1980, que establece disposiciones sobre protección agrícola, dispone obligaciones similares, en el sentido que contiene la obligación del titular de una actividad industrial de disponer las medidas técnicas necesarias y oportunas para prevenir la contaminación atmosférica generada por una actividad industrial que pudiere afectar los recursos que sirven de sustento a la actividad agrícola. Asimismo, en el caso particular de esta norma es importante destacar que el Proyecto se desarrolla al interior de una zona industrial, distante de zonas con actividad agrícola. No obstante lo anterior, aun cuando el Proyecto en sí mismo generará una reducción en las emisiones por concepto de la explotación subterránea del yacimiento Chuquicamata, contempla una serie de medidas y prácticas que reducen o minimizan las emisiones a la atmósfera.

### **5.3.1.2 Material Particulado Respirable**

#### **a. Relación con el Proyecto**

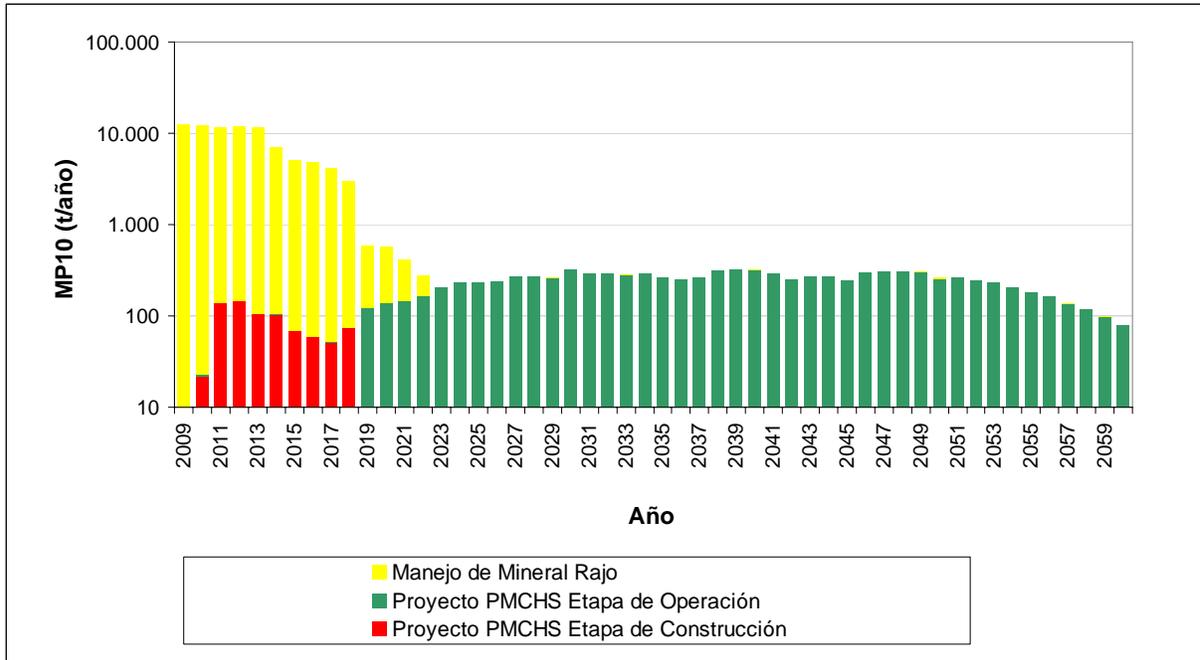
El desarrollo del presente Proyecto tiene como objetivo la explotación subterránea del yacimiento Chuquicamata, el cual es explotado actualmente a rajo abierto. De acuerdo al cronograma del Proyecto su construcción se desarrollará en forma paralela a la explotación actual, la que se verá reducida progresivamente a partir del año 2010.

En la etapa de construcción, las principales emisiones atmosféricas corresponderán a material particulado respirable (MP10) generado por el manejo de marinas asociado al transporte, carga y descarga, incluyendo la erosión eólica de los acopios temporales y el transporte de las marinas a botadero de lastre. Se generarán además emisiones de MP10 por el traslado de personal, el transporte de materiales, insumos y equipos, la extracción de aire viciado a través de las mangas desde los túneles y rampas en construcción, y en el último año de construcción, por el traspaso de material en el stock pile y en la pila mina vinculadas al inicio de la puesta en marcha de la explotación del Proyecto.

La mayor parte de estas actividades se desarrollarán fuera de la zona saturada por MP10 de Chuquicamata, exceptuándose el manejo de las marinas que se obtengan desde el túnel de exploración, las cuales serán depositadas en el rajo, actividad que sí se encuentra comprendida en dicha zona.

La operación del Proyecto, es decir la explotación subterránea reemplazará al método de explotación actual y permitirá reducir las emisiones de material particulado MP10

que se emiten a la atmósfera en el actual escenario de explotación a rajo abierto. Durante esta etapa las emisiones provendrán del manejo de minas, traslado de personal, transporte de insumos y portales de ventilación y por la transferencia de mineral en el stock pile y en la pila mina. La reducción antes expresada puede verificarse en el Histograma de emisiones que se muestra en la Ilustración 5.3-1. Mayores antecedentes sobre el particular se exponen en el Apéndice A “Análisis de los Efectos sobre la Calidad del Aire”.



**Ilustración 5.3-1 Gráfico de Emisiones Totales de MP10 de PMCHS**

**b. Normativa Aplicable<sup>2</sup>**

En lo que respecta a las emisiones de material particulado, es posible distinguir dos tipos de normas. Por una parte, la norma de calidad ambiental, que constituye un instrumento de gestión para la autoridad ambiental y por otra en el caso específico de este Proyecto, el Plan de Descontaminación de Chuquicamata.

Si bien las normas de calidad ambiental no obligan directamente a los titulares de fuentes emisoras en el sentido que deban cumplir directamente con los parámetros contenidos en éstas, se han incluido en este capítulo porque éstas guían la gestión de las autoridades y en definitiva de acuerdo a ellas y a los presupuestos contenidos en ellas se adoptan decisiones tales como la de declaración de zona saturada o latente.

<sup>2</sup> En esta presentación nos referimos siempre a las normas de calidad ambiental, como normativa ambiental aplicable al Proyecto, conforme al sentido y alcance que fuera establecido por Resolución Exenta N° 767, de 02 de abril de 2007, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

La Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable, contenida en el DS 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece el estándar de calidad ambiental para Material particulado respirable bajo 10 micrones MP-10. El estándar de calidad ambiental que dispone dicha norma se señala en el Cuadro 5.3-1 siguiente:

**Cuadro 5.3-5.3-1 Estándares MP10**

Agente Contaminante	Período de Tiempo	Estándar	Criterio de Excedencia
MP10	24 horas <sup>(a)</sup>	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ <sup>(b)</sup>	Percentil 98
	Anual <sup>(c)</sup>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	Promedio aritmético tres años consecutivos

Fuente: Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable, contenida en el DS 59/1998 del MINSAL, modificado por el DS 45/2001, MINSEGPRES

- Media aritmética de los valores efectivamente medidos de concentración en cada estación monitorea en 24 horas consecutivas.
- Estándar vigente a contar del 1 de enero de 2012, establecido por el DS 45/2001, MINSEGPRES.
- Media aritmética de los valores de concentración mensual en cada estación monitorea.

Tras la dictación del DS57/2009, MINSEGPRES, fueron declaradas zonas saturadas para MP10 la ciudad de Calama y su área circundante, habiéndose iniciado, mediante la dictación de la Resolución 4002/2009, del MINSEGPRES el Proceso de Elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférico para la Ciudad de Calama y su área circundante.

La declaración de saturación de la ciudad de Calama y su área circundante se suma a la declaración de saturación por MP10 establecida por el DS 185/1991, del Ministerio de Minería, que más tarde daría origen al DS 206/2001, MINSEGPRES, que establece el Plan de Descontaminación actualmente vigente para la Zona Circundante a la Fundición Chuquicamata (PDDA), el cual contiene las medidas operacionales que la División Codelco Norte debe adoptar y los límites máximos de MP10 que la DCN puede emitir a la atmósfera, estableciendo que cualquier fuente nueva de emisiones debe ser compensada en un 120%.

### c. Forma de Cumplimiento

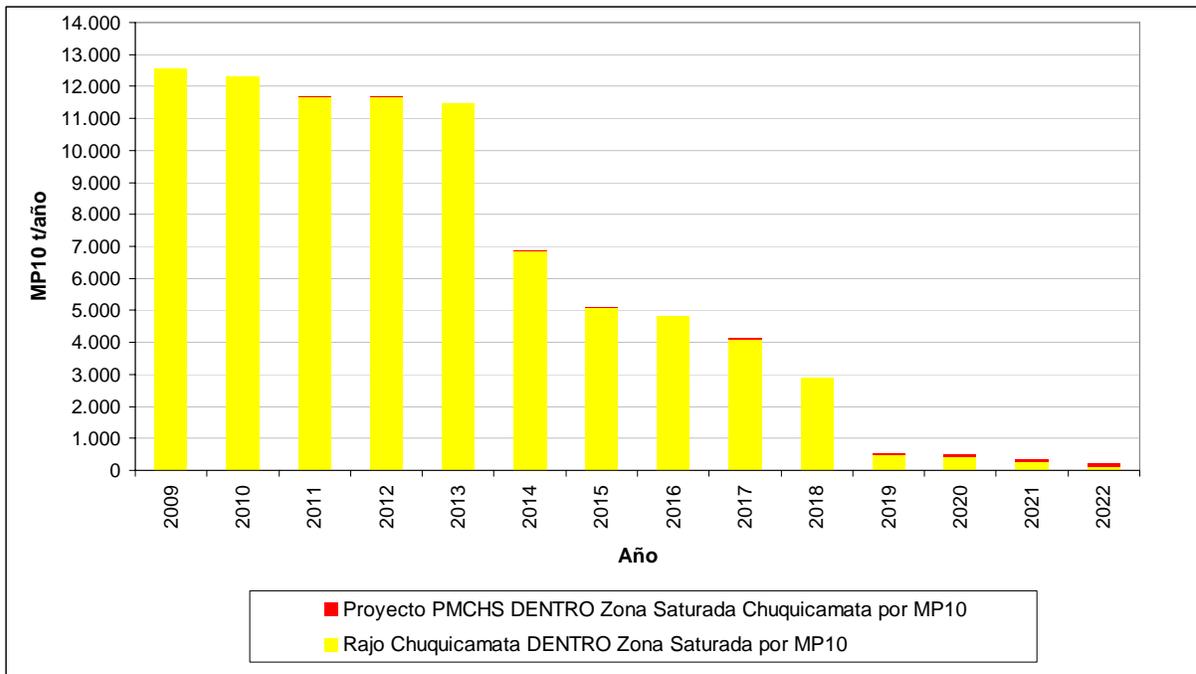
A continuación se expone la forma de cumplimiento de las obligaciones que emanan del Plan de Descontaminación separadamente en las etapas de construcción y de operación.

- **Etapas de Construcción**

Teniendo en consideración que la extracción de marinas del túnel de exploración y su disposición en el rajo, así como las emisiones provenientes de la ventilación de la construcción de piques, quedarán comprendidas en la zona saturada de Chuquicamata y por ende bajo la regulación del Plan de Descontaminación, en consideración a éste último instrumento, el desarrollo de las actividades contempladas durante esta etapa tendrá el carácter de nueva fuente y por lo tanto sus emisiones deberán ser compensadas en un 120%.

De conformidad al inventario de MP10 que se presenta en el Apéndice A, cuyo resumen se muestra en el Gráfico de la Ilustración 5.3-2, la proyección de las emisiones que serán generadas dentro de la zona saturada de Chuquicamata por MP10, considerando las provenientes de la explotación superficial del yacimiento más aquellas que se estima generarán las actividades de construcción del PMCHS, serán inferiores a las 12.567 t/año que actualmente emite la División con el manejo de material asociado a la explotación superficial del yacimiento Chuquicamata.

Las nuevas fuentes del PMCHS que se incorporan en la etapa de construcción a la zona saturada por MP10 de Chuquicamata durante el período 2010 - 2018, se estima emitirán en promedio 15,9 t/año de MP10, con un máximo en el año 2015 de 28 t/año; si consideramos este último valor, la compensación sería de 34 t/año. La reducción de la emisión de MP10 que se prevé con la reducción en el ritmo de explotación superficial en el período 2010-2018 es en promedio de 9.667 t/año (12.567 t/año en el año 2010 se reducen a 2.900 t/año en el año 2018), cantidad del orden de 280 veces superior al valor antes señalado a compensar. En virtud de lo anterior, la compensación requerida por la nueva fuente de MP10 del PMCHS dentro de la zona saturada por MP10 quedará comprendida en la reducción de emisión que se generará por la reducción del ritmo de explotación superficial y, por lo mismo no amerita medidas de compensación.



**Ilustración 5.3-2 Emisiones de MP10 Agrupadas como Dentro y Fuera de la Zona Saturada**

• **Etapas de operación**

El Gráfico que se presenta en la Ilustración 5.3-1 resume la emisión de MP10 tanto para la explotación actual (superficial) como futura (subterránea). En él se advierte que tanto durante las fases de construcción como de operación el Proyecto se reducirán gradualmente las emisiones de MP10 provenientes de la explotación minera. Este gráfico permite visualizar las máximas emisiones del PMCHS (317 t/año en el 2030), que serán del orden del 3 % de las emisiones actuales del rajo (12.567 t/año). En otras palabras, la implementación del Proyecto permitirá una reducción del orden del 97% de las emisiones actuales de MP10.

Por otra parte, durante la operación del PMCHS, las emisiones en la zona saturada de Chuquicamata serán de aproximadamente 176 t/año en promedio, con un máximo de 238 t/año en el año 2048 (Véase Ilustración 2.4-4); si consideramos este último valor la compensación sería de 286 t/año. La reducción de la emisión de MP10 que se prevé con el término de la explotación superficial de la mina será de 12.390 t/año (12.567 t/año en el año 2010 que se reducirán a un promedio de 178 t/año durante la operación del PMCHS), cantidad del orden de 43 veces superior al valor ante señalado a compensar. Por lo mismo, al igual que durante la construcción, la compensación requerida por la fuente nueva de la operación quedará comprendida en la reducción de emisión que se generará al cambiar el método de explotación.

### **5.3.1.3 Gases**

#### **a. Relación con el Proyecto**

Las emisiones de gases corresponden a monóxido de carbono provenientes de la combustión de los motores de los vehículos y operación de maquinaria pesada, que serán utilizados en las etapas de construcción y operación.

#### **b. Normativa Aplicable**

Aplica al proyecto el DS 4/1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que Establece Normas de Emisión de contaminantes Aplicables a vehículos Motorizados y Fija los Procedimientos para su Control. Esta norma establece cuáles son los niveles máximos de emisión de Monóxido de Carbono de hidrocarburos para vehículos según los años de uso y establece la forma de medición de dichos contaminantes.

Asimismo, el DS 55/1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados que indica, señala los niveles máximos de emisión a vehículos motorizados pesados, la verificación de las emisiones contaminantes de dichos vehículos.

#### **c. Forma de Cumplimiento**

Las emisiones gaseosas serán de poca relevancia y el Proyecto exigirá que todos los vehículos motorizados que sean utilizados tanto durante la construcción como la operación cumplan con las normativas citadas, lo que se verificará con el certificado de revisión técnica y de gases. En los casos de aquella maquinaria que no requiera el certificado citado, se realizarán mantenciones permanentes para dar cumplimiento a la normativa citada.

### **5.3.2 Ruido**

#### **a. Relación con el Proyecto**

Las emisiones de ruido de la etapa de construcción se generarán principalmente debido a las actividades de construcción de túneles y obras de infraestructura en superficie. Además, se generará emisiones de ruido en las actividades de tránsito de vehículos pesados y menores.

Durante la etapa de operación habrá tránsito de buses de personal y vehículos con insumos desde y hacia la mina subterránea sólo por túneles que serán habilitados para tal efecto.

En el Apéndice B “Ruido y Vibraciones”, se entregan los resultados de los cálculos del Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente, Leq en dB(A), que genera el proyecto en sus distintas fases.

**b. Normativa Aplicable**

El DS 146/1997 del Ministerio de Salud, Establece la Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, ha determinado el nivel de ruido máximo, en función del lugar de emplazamiento del receptor, distinguiendo estándares aplicables a zonas urbanas y zonas rurales. El artículo 4, establece los niveles de presión sonora permisibles, según los usos permitidos por el Instrumento de Planificación Territorial respectivo, diferenciando en horario diurno y nocturno.

En el área de influencia del Proyecto es posible distinguir una zona industrial además de dos zonas residenciales asociadas al sector nororiente de Calama y corresponden a:

- Zona I: una zona residencial con equipamiento a escala vecinal, con máximos permitidos de 55 dB(A) diurno y 45 dB(A) nocturno.
- Zona II: una zona residencial con equipamiento a escala vecinal, comunal y regional, con máximos permitidos de 60 dB(A) diurno y 50 dB(A) nocturno.

Por otra parte, el criterio de calificación del ruido en relación con la reacción de la comunidad se encuentra establecido en la Norma Chilena Oficial NCh 1619, declarada oficial de la República de Chile, por medio del DS 253/1979 del Ministerio de Salud. Al aplicar esta normativa, se puede evaluar una fuente de ruido (fija o móvil) según su diferencia con el ruido preexistente. Esta entrega grados de respuesta de la comunidad frente al ruido, como lo indica el Cuadro 5.3-2 siguiente:

**Cuadro 5.3-5.3-2 Categorías de reacción de la comunidad en función del incremento del nivel de ruido**

Cantidad en que el Nivel Medido Excede al Nivel de Ruido Basal	Respuesta de la Comunidad	
	Categoría	Descripción
0	Ninguna	No se observó reacción
5	Poca	Quejas esporádicas
10	Mediana	Quejas frecuentes
15	Fuerte	Amenazas de acción de la comunidad
20	Muy fuerte	Acción enérgica de la comunidad

Fuente: Texto oficial del DS Nº 253/79 del MINSAL (NCh 619).

Esta norma establece que con una diferencia entre el nivel de ruido generado por el proyecto y el ruido base, menor a 5 dB(A) no habrá una reacción importante de la comunidad en relación con la percepción de la modificación del ambiente sonoro.

### **c. Forma de Cumplimiento**

El Proyecto realizó una línea de base de ruido, en 11 puntos ubicados en: 3 viviendas emplazadas en las rutas a utilizar por el Proyecto y 8 puntos en las instalaciones entorno al área de emplazamiento de las obras del Proyecto. Además, se desarrollo una evaluación del impacto acústico del Proyecto, determinando los aportes de las actividades de construcción (operación de maquinaria y tronaduras) y de operación, concluyendo que los aportes no superan el máximo permitido para horario diurno en ninguno de los puntos, cumpliendo con lo estipulado en el DS 146/97 del MINSEGPRES.

Además, se evaluó en la etapa de operación la diferencia de nivel de ruido de fondo pre-existente con el emitido por el Proyecto, en este caso asociado al flujo de buses y minibuses, según lo estipulado en la Norma chilena 1619 del MINSAL. Al respecto, tanto en horario diurno como nocturno los incrementos entre el ruido de fondo y el proyectado (situación con proyecto) serán menores a 1 dB, por lo cual no se esperan reacciones de la comunidad, según el criterio de la NCh 1619. Para mayores detalles ver Apéndice B “Ruido y Vibraciones”, Tablas 18 y 19.

### **5.3.3 Residuos y efluentes**

#### **5.3.3.1 Residuos Sólidos**

Los residuos o desechos se encuentran definidos en el DS 189/2005 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios, como “sustancias, elementos u objetos cuyo generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar”.

En este sentido, el proyecto contempla la generación de residuos sólidos tanto domésticos como asimilables a domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. A continuación se señala para cada tipo de residuo la normativa aplicable y la forma como el proyecto dará cumplimiento a ella.

#### **i) Residuos Sólidos Domésticos y Asimilables a Domésticos**

##### **a. Relación con el Proyecto**

La cantidad promedio estimada de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos, que se generarán durante la etapa de construcción será de 0,95 t para el año 7, en que se tendrá la máxima dotación de esta etapa con 1.900 trabajadores. Para la estimación se ha considerado una tasa diaria de generación de 0,5 kg/persona-día.

Por otra parte, para la etapa de operación, será de 1,4 t/día para el año 25, en que se tendrá la máxima dotación de esta etapa, con 2.800 trabajadores.

**b. Normativa Aplicable**

El DFL 725/1967, Código Sanitario, trata la materia en términos generales en sus artículos 79 y 80, estableciendo que para el almacenamiento, tratamiento y disposición de cualquier clase de residuos se deberá contar con la aprobación de la Autoridad Sanitaria competente, lo que se encuentra reiterado en el DFL 1/1989 del Ministerio de Salud, Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa.

**c. Forma de Cumplimiento**

Para la disposición final de estos residuos se utilizará el relleno sanitario existente de DCN, ubicado en el sector Puerta de Acceso N°4, autorizado mediante Resolución Sanitaria N° 5928 de fecha 31 de diciembre de 1997, Servicio de Salud de Antofagasta, o bien en un lugar debidamente autorizado y disponible a la fecha de uso.

**ii) Residuos Industriales No Peligrosos**

**a. Relación con el Proyecto**

El Proyecto generará residuos industriales no peligrosos consistentes básicamente en escombros, pallets, estructuras metálicas, chatarra, ductos desechados, entre otros. Estos se clasifican en: No Peligrosos Comercializables (NPC) y No Peligrosos No Comercializables (NPNC). Los residuos estimados para la etapa de construcción y de operación serán de 9.832 t/año para los residuos no peligrosos (6.660 t/año de NPC y 3.172 t/año de NPNC).

**b. Normativa Aplicable**

El DS 594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, dispone en su artículo 18 que la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos deberá contar con la autorización sanitaria respectiva, entendiéndose para estos efectos como residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de estos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.

En lo que respecta a los restos de embalaje de equipos o insumos que provengan del extranjero resultan aplicables la Resolución Exenta 133/2005, del Servicio Agrícola y Ganadero, que establece Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso de Embalajes de Madera, modificada por la Resolución Exenta 2859/2007, que disponen que los embalajes de madera de un espesor superior a los 5 mm, utilizados para el transporte de cualquier envío procedente del extranjero o en tránsito por el territorio nacional, incluida la madera de estiba de carga, deberán ser fabricados con madera descortezada y tratada en el país de origen de la madera con alguno de los tratamientos indicados por la norma. Dicha circunstancia se acreditará por el fabricante con la inclusión de una marca en el embalaje indicada por la misma Resolución, a

efectos de acreditar que se ha efectuado el tratamiento antes descrito. La marca deberá incluir:

- El símbolo (indicado en forma gráfica por la Resolución Exenta 133/2005, SAG);
- XX: Indica el Código de dos letras del país de origen de la mercadería, según la norma ISO;
- 000: Indica un número especial que la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) le asigne al productor del embalaje de la madera;
- YY: Representa la abreviatura que identifica la medida de tratamiento fitosanitario que se ha utilizado, pudiendo complementarse esta simbología con las acronimias KD para maderas con tratamiento de secado al horno y DB para maderas descortezadas;
- La marca deberá ser legible, permanente y no transferible, de color negro, azul o café oscuro;
- Esta marca deberá estar estampada en a lo menos dos caras externas visibles de cada unidad de embalaje procedente del extranjero y en cada unidad de madera de estiba de carga.

En aquellos casos en que el embalaje no contiene dicha información o si en cualquier pieza de embalaje se detecta insectos vivos, signos de insectos vivos o de corteza, los inspectores del Servicio Agrícola y Ganadero deberán disponer su eliminación o tratamiento mediante una Orden de Tratamiento Cuarentenario, lo que será aplicado a la totalidad del envío.

El Proyecto exigirá a todos sus proveedores que los embalajes hayan sido tratados de acuerdo a las normas citadas, y que den cuenta de dicho tratamiento mediante la inclusión de la información que permita acreditar dicha circunstancia.

### **c. Forma de Cumplimiento**

Los residuos que presenten algún valor comercial, tales como la chatarra, podrán ser retirados del área del Proyecto para su comercialización o entregados a empresas de reciclaje de materiales. Los residuos no reutilizables o sin valor comercial tales como escombros, chatarra entre otros serán retirados del área de actividad y dispuestos en un área autorizada para tal fin, la que se encuentra dentro de las actuales instalaciones de la División CODELCO Norte. Estas corresponden al Patio de Chatarra, aprobado mediante Resolución 3542/2002 y Vertedero N° 4, aprobado mediante Resolución 5928 del 31 de diciembre de 1997, ambas del Servicio de Salud de Antofagasta. Además, existirá un lugar especialmente destinado al almacenamiento transitorio de estos residuos en los frentes de trabajo, desde donde serán retirados para ser dispuestos en los lugares anteriormente citados.

En lo que se refiere a los restos de embalaje el Proyecto exigirá a todos sus proveedores que éstos hayan sido tratados de acuerdo a las normas antes citadas, y que den cuenta de dicho tratamiento, mediante la inclusión de la información que permita acreditar dicha circunstancia.

### **iii) Residuos Industriales Peligrosos**

#### **a. Relación con el Proyecto**

El Proyecto generará residuos peligrosos tanto en la etapa de construcción como de operación. Los residuos peligrosos consistirán en tambores de aceites y lubricantes usados; huaipes y trapos usados; baterías y pilas; filtros de aceite; entre otros, se clasifican en Peligrosos Comercializables (PC) y Peligrosos No Comercializables (PNC). Se estima en la etapa de construcción y operación una generación de 1.429 toneladas al año (502 toneladas de PC y de 927 toneladas PNC).

#### **b. Normativa Aplicable**

El DFL 725/1967, Código Sanitario, regula la materia en términos generales en sus artículo 79 y 80, estableciendo que para el almacenamiento, tratamiento y disposición de cualquier clase de residuos se deberá contar con la aprobación de la autoridad sanitaria competente, lo que se encuentra reiterado en el DFL 1/1989 del Ministerio de Salud, que dispone que la materia requiere autorización sanitaria expresa.

En forma específica, regula esta materia el DS 148/2003 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, que fija las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse su generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación.

En términos generales, dispone que los residuos peligrosos deben recibir un tratamiento diferenciado de aquellos no peligrosos, debiendo ser identificados y etiquetados de acuerdo a la NCh 2190 Of. 2003<sup>3</sup> de modo tal de impedir la mezcla entre sustancias de distinto tipo, salvo los casos que el Reglamento permite expresamente. En cuanto a la tasa de generación de residuos peligrosos el Reglamento dispone que aquellos generadores de más de 12 t anuales de estos residuos deben presentar a la Autoridad Sanitaria el documento denominado Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, el que debe ser elaborado de acuerdo a los contenidos exigidos por el Reglamento y por las personas calificadas para tales efectos.

El transporte de este tipo de sustancias se debe complementar con lo dispuesto en:

---

<sup>3</sup> Declarada Norma Oficial por medio de DS 43/2004 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

- DS 298/1994 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Sobre Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos, y sus modificaciones;
- Resolución Exenta 212/2003, de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de la II Región de Antofagasta, que especifica el uso de vías para vehículos que transportan cargas peligrosas.

Además, de conformidad al DS 148 antes citado, el titular debe efectuar la declaración y seguimiento de los residuos peligrosos utilizando el formulario aprobado por la Resolución Exenta 359/2005, MINSAL o bien utilizar el documento electrónico aprobado por Resolución Exenta 499/2006, del Ministerio de Salud.

### **c. Forma de Cumplimiento**

La disposición de los residuos peligrosos será en la Zona de Ordenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (ZOTRP), aprobado mediante Resolución N° 0272/2008, SEREMI de Salud de Antofagasta, de la DCN (ubicada cerca de la Puerta N° 4, a 7 km al Norte de la ciudad de Calama, en donde se manejarán de acuerdo a los procedimientos aprobados por la autoridad sanitaria.

En lo que respecta al manejo de los residuos peligrosos, el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos con que cuenta la División Codelco Norte será actualizado para incorporar al PMCHS y su versión actualizada será presentada a la Autoridad Sanitaria.

En lo que respecta al cumplimiento de la obligación de Declaración y Seguimiento de los residuos peligrosos, se mantendrá actualizado el formulario impreso o el documento electrónico autorizado.

### **iv) Residuos Mineros Masivos**

#### **a. Relación con el Proyecto**

Las actividades de preparación mina implicará la generación de aproximadamente 8.400. kt de marinas en el período de construcción, y de aproximadamente 3.100 kt de de marina en la etapa de operación. Este material será transportado en camiones y depositado en acopios temporales ubicados a 300 m de los portales o brocales que utilizarán un área aproximada de 1ha cada acopio. Posteriormente este material será cargado, trasportado y depositado en los botaderos autorizados con que cuenta CODELCO

#### **b. Normativa Aplicable**

De conformidad a lo dispuesto en el Art. 339 del DS 72/1985, Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera<sup>4</sup>, los botaderos de estériles y la acumulación de Mineral deben establecerse de acuerdo a un proyecto que el titular debe presentar al SERNAGEOMIN para su revisión y aprobación. De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 88 del RSEIA, los acopios temporales de marinas contemplados por el Proyecto requerirán la obtención del permiso ambiental establecido por dicho artículo.

Por su parte, el DS 148/2003, Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos dispone en su artículo 23 que los estériles no serán considerados residuos peligrosos.

#### **c. Forma de Cumplimiento**

El acopio temporal de marinas, previo a su disposición final, corresponde a una actividad que requiere un Permiso Ambiental Sectorial (PAS), al respecto, se adjunta en el punto 5.4.2 de esta sección los antecedentes exigidos por el Art. 88 del RSEIA para la obtención de dicho PAS. En el ámbito meramente sectorial, una vez que la DIA cuente con aprobación ambiental, y en forma previa al inicio de la construcción se presentarán los antecedentes requeridos para la obtención del permiso ante el SERNAGEOMIN.

La disposición final de las marinas se efectuará en los botaderos autorizados con que cuenta la División CODELCO Norte<sup>5</sup>, correspondiente a los botaderos J1, 57, 73, y PTMP del rajo de Chuquicamata, los cuales cuentan con Resolución N° 1110/2001 del SERNAGEOMIN.

### **5.3.3.2 Efluentes Líquidos**

#### **i) Aguas Servidas**

##### **a. Relación con el Proyecto**

El Proyecto generará una cantidad variable de aguas servidas. En la etapa de construcción, la mayor dotación de personal en faena será en el año 7 de Proyecto, con aproximadamente 1.900 trabajadores diarios; ese año, el consumo de agua potable se estima en 69.100 m<sup>3</sup>/año; en consecuencia, la máxima generación de aguas servidas en faena, utilizando un factor de generación de 0,8 l<sup>6</sup> respecto al agua potable, se estima en 55.300 m<sup>3</sup>/año. Asimismo, para el año 7 la mayor dotación de personal

---

<sup>4</sup> Modificado por el DS 132/2002, Ministerio de Minería.

<sup>5</sup> Resolución 1110/2001 de SERNAGEOMIN, que aprueba la operación de los botaderos de lastre J1, 57, 71, 72, 73 y 68 del rajo Chuquicamata, ubicados en la Comuna de Calama, Provincia del Loa, II Región.

<sup>6</sup> Se considera un factor de generación de aguas servidas a partir del consumo de agua potable de 0,8 de acuerdo al Instructivo Evaluación de Cumplimiento DBO Norma N° 609, Superintendencia Servicios Sanitarios, Área de Riles - División de Fiscalización SISS.

contratista que utilizará el campamento será de aproximadamente 1.870 trabajadores diarios, con un consumo estimado de 102.300 m<sup>3</sup>/año (véase acápite 2.3.2.1 de la Sección 2.0); con lo cual se estima una generación de aguas servidas de 81.900 m<sup>3</sup>/año en campamento para el año de mayor demanda dotacional.

En tanto, en la etapa de operación, la mayor dotación de personal en faena será en el año 25 de Proyecto, con aproximadamente 2.800 trabajadores diarios; ese año, el consumo de agua potable se estima en 100.900 m<sup>3</sup>/año; en consecuencia, la máxima generación de aguas servidas en faena, utilizando un factor de generación de 0,8 l<sup>7</sup> respecto al agua potable, se estima en 80.800 m<sup>3</sup>/año. Asimismo, para el año 25 la mayor dotación de personal contratista que utilizará el campamento será de aproximadamente 1.800 trabajadores diarios, con un consumo estimado de 98.500 m<sup>3</sup>/año (véase acápite 2.4.3.1 de la Sección 2.0); con lo cual se estima una generación de aguas servidas de 78.800 m<sup>3</sup>/año en campamento para el año de mayor demanda dotacional.

#### **b. Normativa Aplicable**

De acuerdo a lo dispuesto en el Art. 71 letra b) del Código Sanitario, los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evaluación, tratamiento o disposición final de desagües o aguas servidas de cualquier naturaleza deben ser autorizadas por la autoridad sanitaria. De conformidad a lo dispuesto por el artículo 91 del Reglamento del SEIA, dicho permiso constituye un permiso ambiental sectorial, requiriéndose al efecto presentar en la declaración de impacto ambiental los antecedentes exigidos por dicho artículo.

#### **c. Forma de Cumplimiento**

- **Etapa de construcción**

Las aguas servidas generadas en las instalaciones superficiales serán recolectadas por un sistema de alcantarillado y luego conducidas a la planta de tratamiento de aguas servidas de faena. El agua servida tratada se incorpora a las aguas de proceso industrial.

El campamento habilitado para los trabajadores en esta etapa contará con una planta de tratamiento de aguas servidas.

---

<sup>7</sup> Se considera un factor de generación de aguas servidas a partir del consumo de agua potable de 0,8 de acuerdo al Instructivo Evaluación de Cumplimiento DBO Norma N° 609, Superintendencia Servicios Sanitarios, Área de Riles - División de Fiscalización SISS.

En los frentes de trabajo, se instalarán baños químicos, siendo la instalación y mantenimiento de estos baños químicos contratada a una empresa especializada que cuente con las autorizaciones pertinentes.

Los antecedentes exigidos por el Art. 91 del Reglamento del SEIA, para la obtención del permiso ambiental sectorial respectivo, se encuentran en el punto 5.4.1 de esta sección. Además, una vez que el Proyecto cuente con la aprobación ambiental y según se requiera la instalación de las plantas, se presentarán los antecedentes técnicos a la Autoridad Sanitaria Regional para la aprobación de los proyectos y su posterior autorización de funcionamiento.

- Etapa de operación

El Proyecto contempla la construcción de 4, plantas de tratamiento de aguas servidas, de separación sólido-líquido, ubicadas en cada uno de los 4 niveles de explotación subterránea de la mina. La instalación de éstas en este sector no será simultánea, sino que serán instaladas a medida que se vayan desarrollando los distintos niveles de la etapa de explotación. Además se contemplan dos plantas de tratamiento a nivel superficie, una en campamento y otra en faena.

De cada una de las plantas al interior de los niveles de explotación, las aguas servidas serán bombeadas a la planta elevadora principal de aguas servidas ubicada al interior mina, desde allí serán conducidas hacia el sistema de alcantarillado y luego a la planta de tratamiento de aguas servidas.

Las aguas servidas provenientes de las instalaciones en superficie, serán conducidas directamente hacia la planta de tratamiento de aguas servidas de lodos activados emplazada en superficie, la que también recibirá las aguas con tratamiento primario del interior mina.

Las aguas servidas del campamento generadas durante la etapa de operación del Proyecto, son tratadas en la planta que se ubica en sus mismas instalaciones.

Además, una vez que el Proyecto cuente con la aprobación ambiental y según se requiera la instalación de las plantas, se presentarán los antecedentes técnicos a la Autoridad Sanitaria Regional para la aprobación de los proyectos y su posterior autorización de funcionamiento.

### 5.3.4 Agua

#### 5.3.4.1 Agua para Consumo Humano

##### a. Relación con el Proyecto

En la etapa de construcción, el consumo de agua potable del personal en campamento, para una dotación máxima en faena de 1868 trabajadores contratistas (turno A+B), se estima en aproximadamente 102.300 m<sup>3</sup>/año, (equivalente a 3,3 l/s al año)<sup>8</sup>. Las opciones de abastecimiento son mediante la conexión a la red de agua potable de Calama o bien, mediante conexión a la red de agua potable de la DCN. Se dispondrá de una red de distribución de agua potable abastecida mediante un estanque de cabecera de 420 m<sup>3</sup>. La capacidad de almacenamiento y regulación de agua potable será un 50% superior al consumo promedio máximo diario. Por otra parte, el consumo de agua potable del personal en faena en la etapa de construcción, para una dotación máxima de 1.892 trabajadores (1868 contratistas más 24 propios), se estima en aproximadamente 69.100 m<sup>3</sup>/año (equivalente a 2,2 l/s al año)<sup>9</sup>. El abastecimiento será a través de ramales provenientes de las redes de agua potable de la Mina Chuquicamata.

En la etapa de operación, el consumo de agua potable del personal en campamento, para una dotación máxima de 1.800 trabajadores contratistas en la Etapa de Operación, se estima en aproximadamente 98.500 m<sup>3</sup>/año, (equivalente a 3,1 l/s al año)<sup>10</sup>. Se mantendrá la conexión a la red de agua potable realizada en la etapa de construcción del Proyecto. Asimismo, el consumo de agua potable del personal en faena en la Etapa de Operación, para una dotación máxima de 2.764 trabajadores (1.800 contratistas más 964 propios), se estima en aproximadamente 100.900 m<sup>3</sup>/año (equivalente a 3,2 l/s al año)<sup>11</sup>. El abastecimiento será a través de ramales provenientes de las redes de agua potable de la Mina Chuquicamata.

##### b. Normativa Aplicable

De conformidad a lo dispuesto en el DS 594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, todo lugar de trabajo debe contar con agua potable destinada al consumo humano, disponiendo en su Art. 14 una dotación mínima de agua equivalente a 100 l-día-persona.

---

<sup>8</sup> Considera consumo de agua de 150 l-persona/día como criterio corporativo de CODELCO

<sup>9</sup> Considera consumo de agua de 100 l-persona/día (D.S. 594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. Con modificaciones introducidas por el D.S. 201/ 2001, del Ministerio de Salud).

<sup>10</sup> Considera consumo de agua de 150 l-persona/día como criterio corporativo de CODELCO.

<sup>11</sup> Considera consumo de agua de 100 l-persona/día (D.S. 594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo. Con modificaciones introducidas por el D.S. 201/ 2001, del Ministerio de Salud).

En lo que respecta a los requerimientos de calidad física, química, radiactiva y bacteriológica se ajustará a las disposiciones de la NCh 409/1 Of. 2005<sup>12</sup>.

Además, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 71 a) del DFL 725/1968, Código Sanitario, todo proyecto relativo a provisión o purificación de agua potable para una población debe ser autorizado por la Autoridad Sanitaria.

### **c. Forma de Cumplimiento**

El Proyecto suministrará agua potable a sus trabajadores en faena y en campamento, en la cantidad y calidad establecida en las normas citadas, contemplándose al efecto la captación de agua desde las fuentes existentes en CODELCO Norte, para ser distribuida a casas de cambio, baños y comedores. En cuanto a la dotación de agua potable para los trabajadores en el campamento, se considera estar conectado a la red de agua potable de Calama.

## **5.3.5 Arqueología y Patrimonio Cultural**

### **a. Relación con el Proyecto**

En el área de emplazamiento de las obras de superficie del proyecto se realizaron prospecciones arqueológicas, en que se identificaron 13 sitios con evidencia arqueológica de data prehispánica y posiblemente prehispánica, correspondientes a pequeñas estructuras construidas con piedras, senderos troperos del tipo “rastrillado”, senderos simples.

### **b. Legislación Aplicable**

La Ley 17.288, sobre Monumentos Nacionales, establece en su artículo 1° que son “monumentos nacionales y quedan bajo tuición y protección del Estado, las ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los entierros o cementerios u otros restos indígenas; las piezas u objetos antropológicos, arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la Historia, al Arte o la Ciencia ...”.

La Ley agrega en su artículo 26 que si con motivo de las excavaciones que se efectúen o de cualquier otro trabajo a ejecutar durante las etapas de construcción y operación del proyecto se descubre algún sitio arqueológico, el titular del proyecto está obligado a interrumpir los trabajos que dieron lugar al hallazgo e informar este encuentro al Gobernador Provincial y/o al Consejo de Monumentos Nacionales, a fin de adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación del sitio.

---

<sup>12</sup> Declarada Norma Oficial por medio del DS 446/2006 del Ministerio de Salud.

La Ley 17.288 se encuentra complementada por el DS 484/1990 del Ministerio de Educación, que establece el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, norma que dispone en sus artículos 22 y 23 que las personas naturales o jurídicas que deseen efectuar excavaciones de tipo antro-po-arqueológico deberán solicitar el permiso correspondiente al Consejo de Monumentos Nacionales en la forma establecida en el Reglamento.

### **c. Forma de Cumplimiento**

El Proyecto no intervendrá sitios pertenecientes al patrimonio cultural. Además, en caso que durante el desarrollo de las obras de construcción o durante la operación del Proyecto se encontraran sitios correspondientes al patrimonio cultural, se paralizarán inmediatamente las obras en el lugar específico del hallazgo, se procederá a proteger el sitio y a dar aviso inmediato al Gobernador Provincial, al Consejo de Monumentos Nacionales y a la Oficina de Asuntos Indígenas de la CONADI Región de Antofagasta, a fin de adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación y/o rescate del sitio.

## **5.3.6 Biodiversidad**

### **5.3.6.1 Flora y Vegetación**

#### **a. Relación con el Proyecto**

De conformidad al estudio de línea de base, en el área del Proyecto se encontraron individuos que correspondían a *Adesmia atacamensis*, una especie endémica, pero no amenazada. En un sitio aledaño al Proyecto pero fuera del área de emplazamiento de obras se encontró un individuo de *Solanum sitiens*, que se clasifica el cual se encuentra denominada en la categoría de “vulnerable y rara”<sup>13</sup>.

#### **b. Normativa Aplicable**

El artículo 37 de la Ley 19.300 dispone que un reglamento fijará el procedimiento para clasificar la flora y fauna silvestres según su estado de conservación. Dicho reglamento se dictó por medio del DS 75/2004 MINSEGPRES, y reconoce las siguientes categorías de conservación: extinguida (extinta), en peligro de extinción, vulnerable, insuficientemente conocida, fuera de peligro y rara.

De conformidad a dichas normas, se han iniciado cinco procesos de clasificación de especies. El primero de ellos concluyó mediante la dictación del DS 151/2006 MINSEGPRES, que oficializa la Primera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. El segundo de ellos concluyó mediante la dictación del DS 50/2008, MINSEGPRES, que oficializa la Segunda Clasificación de Especies Silvestres; el tercer proceso de clasificación ha sido oficializado por medio del DS

---

<sup>13</sup> DS 50/2008 de MINSEGPRES, Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

51/2008. El cuarto proceso de clasificación de especies concluyó y fue oficializado mediante la dictación del DS 23/2009, MINSEGPRES. Finalmente, la Resolución Exenta N° 782/2009 de fecha 9 de febrero de 2009, dio inicio al Quinto proceso de clasificación de especies.

**c. Forma de Cumplimiento**

El Proyecto no afectará la especie identificada en categoría de conservación *Solanum sitiens*, que se ubica en un sitio aledaño al Proyecto.

En cuanto a la especie *Adesmia atacamensi*, especie endémica pero no amenazada y que se ubica en un sitio aledaño al Proyecto, no será afectada por el Proyecto.

**5.3.6.2 Fauna Terrestre**

**a. Relación con el Proyecto**

El estudio de línea base fauna efectuado en el área de estudio no evidencia la presencia de fauna.

**b. Normativa Aplicable**

La Ley 19.473 que sustituye el texto de la Ley 4.601, sobre Caza, y el artículo 609 del Código Civil, regulan la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre.

En lo medular, la Ley de Caza prohíbe en todo el territorio nacional la caza o captura de ejemplares de fauna silvestre catalogadas como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas, así como la de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.

Por su parte, el Reglamento de la Ley de Caza, DS 5/1998 del Ministerio de Agricultura, establece en su artículo 4° el listado de las especies que están en alguna categoría de conservación, distinguiendo en esta clasificación la zona que habitan y el estado de conservación específico para dicha zona.

Adicionalmente, el artículo 5° de la Ley de Caza establece la prohibición de levantar nidos, destruir madrigueras o recolectar huevos y crías, a excepción de las especies que la ley define como dañinas. Excepcionalmente, el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la recolección de huevos y crías con fines científicos y de recuperación.

Por su parte, el artículo 9° de la citada ley, establece que la caza o captura de animales de las especies protegidas, en el medio silvestre, sólo se podrá efectuar en sectores o áreas determinadas y previa autorización del Servicio Agrícola y Ganadero.

Además, en lo que se refiere a los procesos de Clasificación de Especies Silvestres es también aplicable a la materia lo dicho anteriormente en el punto 5.3.6.1, respecto al cumplimiento del DS 75/2004 MINSEGPRES.

**c. Forma de Cumplimiento**

No obstante no existir evidencia de fauna en el área, el Proyecto instruirá a todos sus trabajadores propios y contratistas sobre la prohibición de cazar ejemplares de fauna en caso que éstos fuesen avistados durante la construcción u operación del Proyecto.

**5.3.7 Medio Humano**

**a. Relación con el Proyecto**

El proyecto se emplaza aproximadamente a 27 km de la localidad de Chiu Chiu, que forma parte del Área de Desarrollo Indígena (ADI) Alto Loa, el cual está constituido por varias comunidades atacameñas, entre ellas, Lasana, Chiu Chiu, Conchi y Caspana.

**b. Normativa Aplicable**

La Ley 19.253, Sobre Protección, Fomento y Desarrollo de los Indígenas establece que es deber de la sociedad en general y del Estado en particular, a través de sus instituciones respetar proteger y promover el desarrollo de los indígenas, sus culturas, familias y comunidades, adoptando las medidas adecuadas para tales fines y proteger las tierras indígenas, velar por su adecuada explotación, por su equilibrio ecológico y propender a su ampliación; reconoce el derecho de los indígenas a mantener y desarrollar sus propias manifestaciones culturales, en todo lo que no se oponga a la moral, a las buenas costumbres y al orden público.

La Ley señala quienes tienen la calidad de indígena y establece la categoría de Comunidad Indígena, definida como toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena que se constituya como tal y se encuentre registrada en el Registro de Comunidades Indígenas.

Asimismo, establece una serie de normas que tienen por objeto el reconocimiento, protección y desarrollo de las tierras indígenas, cuyos titulares pueden ser exclusivamente personas naturales indígenas y comunidades indígenas.

El DS 279/2005, Ministerio de Planificación Declara Área de Desarrollo Indígena (ADI) la Zona que Indica, estableciendo el ADI Alto Loa. De conformidad a dicho decreto, los órganos de la administración del Estado pueden focalizar su acción y recursos en el área comprendida por el ADI.

**c. Forma de Cumplimiento**

Las obras y actividades no producirán impactos a la población indígena más cercana, esto es, la que habita en la localidad de Chiu Chiu.

### 5.3.8 Insumos

#### 5.3.8.1 Combustibles

##### a. Relación con el Proyecto

Durante la etapa de construcción el consumo máximo de combustible será de 10.000 m<sup>3</sup> y estará principalmente asociado a la operación de vehículos livianos, buses, maquinaria de movimiento de tierra en las actividades de construcción, camiones para el traslado de marinas y funcionamiento de generadores eléctricos, y vehículos pesados de transporte de equipos y estructuras. Durante la etapa de operación el consumo de combustible será de 16.000 m<sup>3</sup> y estará principalmente asociado a los equipos de producción móviles, principalmente LHD de 9 yd<sup>3</sup>, Jumbos de reducción secundaria y martillos móviles, así como al transporte de personal e insumos.

##### b. Normativa Aplicable

El DS 160/2008, del Ministerio de Economía, Aprueba Reglamento de Seguridad para las instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Almacenamiento de Combustibles Líquidos.

El citado Reglamento establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las instalaciones de combustibles líquidos derivados del petróleo, y entre otras, las operaciones asociadas a la producción, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos que se realicen en tales instalaciones, así como las obligaciones de las personas naturales y jurídicas que intervienen en dichas operaciones a objeto de desarrollar dichas actividades en forma segura, controlando el riesgo de manera tal que no constituyan peligro para las personas y/o cosas.

Por su parte, el DS 72/1986, del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por DS 132/02, regula las condiciones específicas para el almacenamiento de combustibles y las medidas de seguridad que deben cumplirse en una faena minera.

Adicionalmente, la Resolución Exenta 1.001/1997, del Servicio de Salud de Antofagasta Establece la obligatoriedad de Notificar al Servicio de Salud de Antofagasta Accidentes o derrames de productos químicos. De conformidad a la Resolución los titulares de proyectos de la II Región que manejen productos químicos deben comunicar al Servicio de Salud de Antofagasta, dentro de las 24 horas posteriores de ocurrido, todo derrame u otro tipo de accidentes en los cuales estén involucradas sustancias químicas que ocurran tanto al interior de las instalaciones o predios industriales, como al exterior, o durante el transporte desde y hacia la industria, de materias primas o productos peligrosos.

### **c. Forma de Cumplimiento**

Para el suministro de Combustible, existirá en la Mina una infraestructura para almacenar el combustible conformada por dos (2) estanques de acero de 135 m<sup>3</sup> cada uno, ubicados en una elevación 15 m más alta que el nivel de Producción de cada Nivel. Existirán además 4 Bombas Surtidoras para abastecer de petróleo a los equipos de las operaciones y que atenderá los requerimientos de todo el Nivel.

Todas estas instalaciones cumplirán las especificaciones técnicas contenidas en la normativa vigente. Los estanques de almacenamiento de combustibles tendrán pretilas de contención, sistema de detección y combate de incendios de conformidad con la normativa vigente.

Asimismo, previo a la puesta en servicio de los estanques de almacenamiento de combustible, estos serán inscritos en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, proporcionando toda la documentación y antecedentes requeridos para asegurar el debido cumplimiento de la normativa vigente.

En conformidad a lo dispuesto en la Resolución N° 1001, ya citada, en caso de producirse algún derrame o accidente de éste tipo de sustancia, se dará aviso dentro de las 24 horas siguientes de ocurrido el hecho, a la autoridad sanitaria.

### **5.3.8.2 Explosivos**

#### **a. Relación con el Proyecto**

Se consideró que del total de explosivo a utilizar, un 87% corresponde a ANFO y un 13% a dinamitas. Alternativo a éste, se contempla el uso de emulsión.

El Proyecto contempla el uso de 2.500 toneladas en el año peak de la etapa de construcción (año 2) y de 4.500 toneladas en el año *peak* de operación (año 18).

#### **b. Normativa Aplicable**

La Ley 17.798, sobre Control de Armas, encarga a la Dirección General de Movilización Nacional la supervigilancia y control de armas, explosivos y otro tipo de sustancias que indica. Dicho cuerpo legal se encuentra complementado por el DS 83/2007 del Ministerio de Defensa Nacional, sobre control de armas, explosivos y elementos similares, cuyo artículo 68 define explosivo como *“toda sustancia o mezcla de sustancias químicas que por la liberación rápida de su energía, en general produce o puede producir, dentro de cierto radio, un aumento de presión y generación de calor, llama y ruido. Del mismo modo, se consideran explosivos los objetos cargados con productos explosivos.”*, y establece normas sobre, entre otras materias, consumo, almacenamiento, medidas de seguridad, destrucción y transporte.

Asimismo, el D.S. 83/2007 establece que deberá requerirse a la Autoridad Fiscalizadora la autorización para el establecimiento de polvorines, y los operadores de los explosivos deben contar con el permiso para la manipulación de explosivos.

Por otra parte, el DS 72/1985 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, establece normas sobre el uso de explosivos en la minería, estableciendo en su artículo 504 la obligación de toda empresa minera de presentar y someter a aprobación del SERNAGEOMIN un Reglamento de Explosivos.

### **c. Forma de Cumplimiento**

La empresa que obtenga la concesión del polvorín centralizado en superficie, con el fin de facilitar el suministro, almacenamiento, despacho, y traslado de explosivos y accesorios de voladura a la mina, asumirá la administración del polvorín, encargándose del control y la reposición de los stocks de explosivos y accesorios, además, se encargará de tramitar las autorizaciones de compra y permisos legales ante la autoridad fiscalizadora.

DCN exigirá a la empresa concesionada que cuente con la autorización de polvorines y la respectiva autorización para su manipulación. En lo que respecta al cumplimiento de las disposiciones del Reglamento de Seguridad Minera, la DCN presentará al SERNAGEOMIN un Reglamento de Explosivos, para su aprobación.

## **5.3.9 Protección de Caminos Públicos**

### **a. Relación con el Proyecto**

Durante la etapa de construcción y de operación se requerirá el transporte de personal, insumos y materiales de construcción, estructuras, equipos y combustibles. Las rutas a utilizar corresponden al camino público Ruta 21 CH (Camino a Chiu Chiu), y los caminos privados de DCN Ruta 50, Ruta 200, Ruta 100.

### **b. Normativa Aplicable**

Diversa es la normativa que tiene por objeto la protección de caminos públicos; siendo relevantes al Proyecto la Resolución 1/1995 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones señala las dimensiones de todo vehículo que circule por vías públicas, fijando su ancho, alto y largo máximos. Sin perjuicio de lo anterior, la Ley 18.290, Ley del Tránsito, permite en casos de excepción la circulación de vehículos que excedan estas dimensiones, previa autorización de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

De conformidad a lo dispuesto en la Resolución referida, los vehículos de transporte habitual no excederán las siguientes dimensiones, descontando los espejos retrovisores exteriores y sus soportes:

- Ancho máximo exterior, con o sin carga: 2,60 m

- Alto máximo, con o sin carga, desde el nivel del suelo: 4,30 m
- Largo máximo, considerado entre los extremos anterior y posterior del vehículo (Véase Cuadro 5.3-3).

**Cuadro 5.3-3 Largo Máximo Vehículo de Transporte**

Tipo de vehículo	Largo Máximo
Camión	11,0
Camión de 3 o más ejes	11,0
Semirremolque, excepto el semirremolque destinado al transporte de automóviles	14,4
Remolque	11,0
Tractor-camión con semirremolque	18,0
Camión con remolque o cualquier otra combinación	20,0

Fuente: Resolución 1/1995 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Asimismo, el DS 158/1980 del Ministerio de Obras Públicas, fija el Peso Máximo de los Vehículos que Pueden Circular por Caminos Públicos, con la finalidad de proteger los caminos públicos. La citada norma establece los pesos por eje máximos y la relación peso bruto total en función de la distancia de las ruedas. Los límites de pesos por eje se muestran en el Cuadro 5.3-4 y los límites de peso bruto total en el Cuadro 5.3-5.

**Cuadro 5.3-4 Límite de pesos por eje**

Eje	Ruedas	Límite (t)
Simple	Simple	7
Simple	Doble	11
Doble	Simple	14
Doble	Doble+ Simple	16
Doble	Doble	18
Triple	Simple	19
Triple	2 Dobles + 1 Simple	23
Triple	Doble	25

Fuente: DS 158/1980 del Ministerio de Obras Públicas.

**Cuadro 5.3-5 Límites de peso bruto total**

<b>Longitud Vehículo (m)</b>	<b>Peso Bruto Total (t)</b>
Menor que 13	39
Entre 13 y 15	42
Mayor que 15	45

Nota: Para la combinación de un camión con semi remolque con eje posterior triple el límite de peso bruto es 45 t, cualquiera sea la distancia entre centros de ruedas extremas.

Fuente: DS 158/1980 del Ministerio de Obras Públicas.

Sin perjuicio de lo anterior, en casos de excepción debidamente calificados y tratándose de cargas indivisibles la Ley 18.290, Ley del Tránsito, permite a la Dirección de Vialidad para autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones o pesos establecidos como máximos, con las precauciones que en cada caso se disponga, previa comunicación a Carabineros de Chile.

En cuanto al transporte de carga, el DS 75/1987 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, establece la obligación de adoptar medidas para evitar escurrimientos hacia el suelo.

### **c. Forma de Cumplimiento**

El Proyecto exigirá tanto a sus contratistas como al personal propio que los camiones den cumplimiento a los límites máximos de peso por eje y peso bruto total contenidos en la legislación citada. En aquellos casos en los cuales sea necesario superar los límites establecidos, se solicitará a la Dirección Regional de Vialidad, autorización para la circulación con sobrepeso por calles o caminos públicos antes que el transporte deba efectuarse.

## **5.3.10 Iluminación**

### **a. Relación con el Proyecto**

Las instalaciones del proyecto estarán provistas de luminarias a objeto de facilitar el trabajo durante horarios nocturnos. Tales luminarias se instalarán principalmente al interior de recintos, tales como galpones y talleres, aunque para resguardar la seguridad del trabajador, en algunas áreas se instalarán luminarias externas, de manera que su iluminación sea directa hacia los lugares de trabajo, evitando la iluminación hacia los cielos.

### **b. Normativa Aplicable**

El DS 686/1998, del Ministerio de Economía, establece la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica y tiene como objetivo prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de la II, III y IV Regiones, de manera de proteger la calidad astronómica de dichos cielos, mediante la regulación de la emisión lumínica.

Dicha norma establece la cantidad máxima de emisión lumínica hacia los cielos nocturnos, medida en el efluente de la fuente emisora, en los siguientes términos:

- Las lámparas cuyo flujo luminoso nominal sea igual o menor a 15.000 lm (lúmenes), no podrá emitir, una vez instaladas en la luminaria, un flujo hemisférico superior o mayor al 0,8 % de su flujo luminoso nominal.
- Las lámparas de flujo luminoso nominal superior a 15.000 lm, no podrán emitir, una vez instaladas en la luminaria, un flujo hemisférico superior que exceda del 1,8% de su flujo luminoso nominal.
- Tratándose de lámparas destinadas al alumbrado de vías públicas deberán, además, limitarse al espectro del ancho de banda de luz visible para el ojo humano (entre 350 y 760 nm), para lo cual la eficacia luminosa de las fuentes de luz utilizadas no podrá ser inferior a 80 lm/W.
- Las lámparas instaladas en Proyectores, en luminarias destinadas al alumbrado de jardines, playas, parques y demás áreas naturales, y las destinadas al alumbrado ornamental de edificios y monumentos, cuyo flujo luminoso nominal sea igual o menor a 9.000 lm, no podrán emitir un flujo hemisférico superior o mayor al 5% de su flujo luminoso nominal. Si su flujo luminoso nominal es superior a 9.000 lm, se rigen por las reglas señaladas anteriormente.

La fiscalización de esta norma de emisión, según lo dispuesto en la Sección VII del artículo único del DS 686/1998 del Ministerio de Economía, corresponde a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), en colaboración de las Municipalidades respectivas.

### **c. Forma de Cumplimiento**

El Proyecto dará cumplimiento a los estándares de emisión establecidos por la norma considerando en el diseño de las luminarias, las condiciones que eviten la proyección de luminosidad hacia los cielos de la II Región. Como criterio de diseño se utilizará como referencia el Manual de Aplicación de la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, elaborado por CONAMA a objeto de explicitar los contenidos de la norma y facilitar su aplicación y cumplimiento.

## **5.4 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES**

Se han identificado como permisos ambientales aplicables al proyecto los que se indican en el Cuadro 5.4-1.

**Cuadro 5.4-1 Permisos Ambientales Sectoriales Aplicables**

Permiso según RSEIA	Relación con el Proyecto	Normativa de Referencia
Art. 88 RSEIA - Permiso para acopio temporal de marinas	El Proyecto contempla la generación aproximada de marinas en una cantidad de 8.300.000 toneladas durante la etapa de construcción, y de 3.000.000 de toneladas en la etapa de operación.	<b>DS 72/1985</b> , Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera <b>Art. 339</b> (Modificado por el DS 132/2002 del Ministerio de Minería).  <b>DS 95/2001</b> , Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, <b>Art. 88</b> .
Art. 91 RSEIA - Permiso Planta Tratamiento de Aguas Servidas	El Proyecto contempla la construcción y operación de 2 plantas de tratamiento de aguas servidas.	<b>DFL 725/1967</b> , Ministerio de Salud, Código Sanitario. <b>Art. 71 letra b)</b>  <b>DS 95/2001</b> , Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Art. 91.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se adjuntan los requisitos exigidos por el Reglamento del SEIA para su otorgamiento.

#### **5.4.1 Permiso para Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (Artículo 91 DS Nº 95/2001 MINSEGPRES)**

El Proyecto contempla plantas de tratamiento de aguas servidas tanto en el campamento como las ubicadas en cada uno de los niveles de explotación al interior de la mina, que se van construyendo consecutivamente, en la medida que se van habilitando los distintos niveles de explotación, además de una planta de tratamiento de aguas servidas en superficie, razón por la cual es aplicable el permiso ambiental sectorial del Art. 91 del RSEIA. A continuación se indican los antecedentes requeridos por el SEIA, divididos según se trate de las plantas de tratamiento del campamento de la instalación en superficie o de las ubicadas en el sector mina.

##### **5.4.1.1 Planta de Tratamiento Aguas Servidas originadas en el Campamento e instalaciones superficiales.**

La Planta de tratamiento de los efluentes sanitarios originados en el campamento ha sido diseñada para tratar las aguas del año de mayor dotación de personal, que corresponde al año 8 con 2960 trabajadores. La planta de tratamiento proyectada utilizará un sistema biológico de lodos activados por aireación extendida y tendrá una capacidad de tratamiento total de 240 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas.

La planta de tratamiento de aguas servidas que atenderá los efluentes generados en faena, estará diseñada para la máxima dotación de trabajadores, que ocurrirá en la etapa de operación, con 3410 trabajadores, lo que equivale a una instalación con capacidad de tratamiento total aproximada de 275 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas.

**a. La caracterización físico-química y microbiológica del caudal a tratar**

Corresponde a las aguas servidas originadas en el campamento.

**Cuadro 5.4-2 Composición típica de las aguas servidas**

Parámetro	Factor Unitario de Carga [kg/hab día]	Unidad	Concentración		
			Rango		Típico
			Mínimo	Máximo	
DBO5	0,035 <sup>1</sup>	mg/l	200	400	310
SST	0,035	mg/l	175	350	270
NKT-N	0,008	mg/l	40	80	60
Fósforo Total	0,0008	mg/l	4	8	6
Grasa	-	mg/l	45	100	60
Coliformes Totales	-	NMP/100ml	1,00E+06	1,00E+08	1,00E+07
pH	-	-	5	8	7,2

Nota: <sup>1</sup>El rango de concentraciones esta basado en caudales entre 100 y 200 l/hab-d.

Fuente: Adaptado de Dünner 2004.

**b. El caudal a tratar**

La planta de tratamiento de aguas servidas del campamento en la situación de mayor demanda tratará un efluente aproximado de 125.792 m<sup>3</sup>/año en la etapa de construcción y de 107.822 m<sup>3</sup>/año en la etapa de operación.

**c. Caracterización físico-química y bacteriológica del efluente tratado a descargar al cuerpo o curso receptor.**

El efluente de la planta de tratamiento de aguas servidas tendrá la calidad definida para riego en la norma NChOf 1.333 Of 78.

**d. La caracterización y forma de manejo y disposición de los lodos generados por la planta**

La disposición final del rechazo de la planta (lodos) se realizará de conformidad a la normativa vigente, destinándose al Relleno Sanitario de la División CODELCO Norte. Las alternativas de disposición, dependiendo de las características de los lodos son:

- Vertedero Puerta N° 4, ubicado en la Puerta N° 4, que recibe residuos no peligrosos y domésticos, que cuenta con autorización sanitaria vigente (autorizado por la resolución 5928/1997, Servicio de Salud de Antofagasta).

- Vertedero Área de Almacenamiento Temporal de Largo Plazo de Residuos Peligrosos (autorizado por la Resolución 3775/2000, Servicio de Salud de Antofagasta).

#### **5.4.1.2 Plantas de Tratamiento Aguas Servidas originadas en las instalaciones interior Mina**

Se contempla un total de cuatro plantas que en forma progresiva, se irán instalando a medida que se avance con cada uno de los niveles de la explotación subterránea. Estas plantas son del tipo primario, separación sólido-líquido.

##### **a. La caracterización físico-química y microbiológica del caudal a tratar**

Corresponde a las aguas servidas originadas en las instalaciones de apoyo al interior de la mina. La composición típica de las aguas servidas se presenta en el Cuadro 5.4-2 precedente.

##### **b. El caudal a tratar**

La planta de tratamiento de aguas servidas de la etapa de operación en la situación de mayor demanda tratará un efluente equivalente a 51.870 m<sup>3</sup>/año en la construcción y de 59.475 en la etapa de construcción.

##### **c. Caracterización físico-química y bacteriológica del efluente tratado a descargar al cuerpo o curso receptor**

Las aguas servidas generadas en los servicios higiénicos al interior mina serán conducidas hacia la planta de tratamiento primario ubicadas en los niveles 1, 2, 3 y 4 (nunca operan las cuatro plantas en forma simultánea, se estima que serán un máximo de 2) y serán conducidas a través del sistema de manejo de aguas servidas hacia la planta de tratamiento de aguas servidas de faena. Posteriormente, el agua servida tratada será incorporada a las aguas de proceso industrial. Es decir no hay descarga al medio ambiente.

##### **d. La caracterización y forma de manejo y disposición de los lodos generados por la planta.**

La disposición final del rechazo de cada una de las plantas (lodos) se realizará de conformidad a la normativa vigente, destinándose al Relleno Sanitario de la División CODELCO Norte. Las alternativas de disposición, dependiendo de las características de los lodos son:

- Vertedero Puerta N° 4, ubicado en la Puerta N° 4, que recibe residuos no peligrosos y domésticos, que cuenta con autorización sanitaria vigente (autorizado por la Resolución 5928/1997, Servicio de Salud de Antofagasta).

#### **5.4.2 Permiso para establecer acopio temporal de marinas (Artículo 88 DS Nº 95/2001 MINSEGPRES)**

El proyecto contempla la generación de marinas en una cantidad aproximada de 8.300.000 toneladas, durante los 8 años de duración de la etapa de construcción.

Las marinas serán transportadas en camiones de 50 t y depositado en acopios temporales ubicados a 300 m de los portales o brocales que utilizarán un área aproximada de 1ha. Posteriormente este material será cargado, transportado y depositado en los botaderos autorizados con que cuenta CODELCO.

El permiso solicitado, se refiere a este acopio transitorio de un área aproximada de 1 ha, según lo señalado en el artículo 88 del Reglamento del SEIA, el cual dispone que tratándose de depósitos de estériles y acumulaciones de mineral a que se refiere el artículo 318 [339] del DS 72/1985, del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, cuyo texto refundido, sistematizado y coordinado fue fijado por el DS 132/2002, del Ministerio de Minería, se deben señalar las medidas apropiadas para el adecuado drenaje natural o artificial, que evite el arrastre del material depositado.

##### **a) Suelo**

Considerando la descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso, clasificación según aptitud y características edafológicas. Además deberá indicarse si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.

El suelo donde serán ubicados los acopios temporales corresponde a un área industrial altamente intervenida por la actividad minera que se ha desarrollado. No se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial ni tampoco se encuentra bajo protección oficial.

##### **b) Calidad del aire, clima y/o meteorología**

Considerando niveles de material particulado y otros contaminantes atmosféricos relevantes, así como temperatura, humedad, precipitaciones y vientos.

El área de emplazamiento del Proyecto (zona industrial) está emplazada en parte en una zona declarada saturada para MP10 y se encuentra regulada por un Plan de Descontaminación. Asimismo, se encuentra declarada como zona latente para Anhídrido Sulfuroso.

- Viento

- Dirección

La estación San José, muestra vientos comprendidos principalmente entre el NNO y el O, que suman el 48 % de las frecuencias de viento observadas en el período de registro. La estación Hospital, muestra patrones de vientos bien definidas. En efecto, el viento E presenta una frecuencia del 30 %, mientras que los vientos O y OSO tienen frecuencias de 18 % y los 19 %. En la estación Chiu Chiu Pueblo existe una predominancia del viento SO con una frecuencia del 25 % en el período de registro. También se presentan vientos comprendidos entre el N y NE con una frecuencia total de 38 %.

- Velocidad

La representación gráfica de la velocidad media, muestra que los mayores valores los registra la estación Hospital, con un promedio de 3,9 m/s. La menor velocidad media del viento la presenta la estación San José con 3,1 m/s. Las tres estaciones muestran un leve descenso en los meses de invierno, incrementándose paulatinamente hasta alcanzar los mayores valores durante los meses más cálidos del año. Respecto a la fluctuación diaria, la mayor velocidad se registra entre las 12 y 20 hrs.

- Temperatura

Los registros de las 3 estaciones muestran pequeñas variaciones de la temperatura, con una media de 14 °C, en el año 2007, considerando como referente para el análisis. También se observa que las temperaturas medias de las estaciones San José y Hospital son similares, alcanzando una media anual de 14,26 °C y 14,59 °C respectivamente. Ambas presentan valores mayores a los registrados en la estación Chiu Chiu Pueblo que tiene una media anual de 13,11 °C. En general, las estaciones de monitoreo muestran diferencias de 7 °C a 10 °C entre sus registros tomados en la época cálida y fría. En verano, se alcanzan valores cercanos a los 17 °C, mientras que en invierno bordean los 11 °C.

- Precipitación

La precipitación es escasa a nula. En efecto, los registros obtenidos por la Estación San José y Hospital en el año 2005 indican que la precipitación acumulada anual fue de 4,9 mm y 1,4 mm respectivamente, mientras que en el 2006 y 2007, este valor fue igual a 0. La estación Chiu Chiu Pueblo no presenta registros de precipitaciones, en los años considerados referentes.

- Humedad Relativa

La estación Chiu Chiu Pueblo presenta una marcada diferencia entre los registros de los meses cálidos y los más fríos. Entre enero y marzo, los valores se sitúan en el rango de 40% a 45% de humedad, mientras que en el período mayo-noviembre se encuentran bajo

el 25%. La media anual es de 27,1%. Las estaciones San José y Hospital no presentan registros de humedad relativa.

**c) Geología y geomorfología**

Considerando riesgos de remociones en masa, volcánicas, geomorfológicas y sísmicas, en relación a estructuras geológicas, así como las condiciones de superficie.

No existen en el área riesgo de remoción en masa, volcánica, geomorfológica o sísmica en relación a la estructura geológica ni a las condiciones de superficie.

**d) Hidrogeología e hidrología**

Considerando la eventual perturbación de flujos de aguas subterráneas o superficiales, ya sea por contaminación o por uso, incluyendo un plano de la hoya hidrográfica involucrada, que contenga la identificación de zonas habitadas.

En el área de operación del proyecto, así como en el área de estudio no se ubican cursos de agua superficial cercanos que puedan verse afectados directamente por la profundización de la faena minera en Chuquicamata. Los principales cursos de agua de la zona, los ríos Loa y San Salvador, de acuerdo a los antecedentes disponibles en el estudio de SIB – DCN (2005) y DCN – Espinoza et. al. (2008), se encuentran desconectados del acuífero inferior.

**5.4.3 Permiso CUS**

Con relación al cambio de uso de suelo, es pertinente señalar que al proyecto no le aplica el Permiso Ambiental Sectorial correspondiente al Artículo N° 96 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que el proyecto se emplaza en servidumbres mineras que fueron constituidas legalmente, con antelación a la promulgación del DFL 475/1977.



**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 6.0 – COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS**

El proyecto no contempla compromisos ambientales voluntarios.

**CODELCO CHILE**  
**DIVISIÓN CODELCO NORTE**  
**PROYECTO MINA CHUQUICAMATA SUBTERRÁNEA**  
**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**SECCIÓN 7.0 – FIRMA DE LA DECLARACIÓN**

Bajo juramento, declaro que, sobre la base de los antecedentes presentados en la presente Declaración de Impacto Ambiental, el Proyecto “Mina Chuquicamata Subterránea”, cumple con la legislación ambiental vigente, de conformidad con lo exigido en el artículo 18 de la Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el artículo 14 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que su contenido está de acuerdo con la normativa citada precedentemente.

---

Patricio Alberto Cartagena Díaz  
R.U.T: 9.901.947-6  
Representante Legal