

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

RESUMEN EJECUTIVO

INDICE DE CONTENIDOS

I	RESUMEN EJECUTIVO	2
I.I	Descripción del Proyecto	3
I.II	Plan de cumplimiento de la legislación aplicable.....	12
I.III	Pertinencia de Ingreso al SEIA	16
I.IV	Línea de base	16
I.V	Evaluación de impacto ambiental	24
I.VI	Plan de medidas	25
I.VII	Plan de prevención de riesgos ambientales	27
I.VIII	Plan de seguimiento ambiental.....	28
I.IX	Relación con políticas, planes y programas	29
I.X	Permisos Ambientales Sectoriales.....	30

I RESUMEN EJECUTIVO

Introducción

El proyecto Jerónimo corresponde a la Reapertura de la Operación del Proyecto Agua de la Falda (ADLF), también conocido como El Hueso el cual operó en forma comercial hasta el año 2002 bajo la administración de la Compañía Minera Meridian, Subsidiaria de Yamana Gold Inc.

La operación bajo esta administración fue a partir del año 1996, a un ritmo de explotación de 800 tm/d con una ley media de 7.5 gpt Au. Inicialmente la explotación fue en forma subterránea, no obstante a fines de junio 2002 concluyó su etapa extractiva con un Rajo abierto que producía 4.9 Gpt Au. Durante el período comprendido entre los años 1997 al 2002 la producción total de Agua De La Falda fue de 226.341 onzas de oro.

La operación hasta el año 2002 contaba con la aprobación de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la III Región a través de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°004 del 31 de Julio del año 1996 que aprobó el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Mantos Agua de la Falda", ingresado en forma voluntaria al SEIA.

Dicha aprobación consideró los procesos de explotación mina y proceso metalúrgico consistente en un chancado en 3 etapas y posterior lixiviación en pilas. Las soluciones ricas se precipitaban con Zn en polvo (Merril Crowe Proc) para luego fundir y obtener Barras de metal dore.

El proyecto que se presenta contempla modificaciones al proyecto original, consistentes fundamentalmente en la incorporación de nuevas operaciones unitarias al proceso metalúrgico, en la incorporación de un depósito para disponer relaves espesados provenientes de este proceso, la construcción de una nueva conducción de energía eléctrica (tendido paralelo al existente) y de una nueva subestación en el área industrial del proyecto.

Todas estas modificaciones se realizarán en un área industrial alterada por las operaciones mineras anteriores, no obstante el depósito de relaves se proyecta en un área sin intervención previa.

Actualmente la faena cuenta con un plan de cierre aprobado y fiscalizado por SERNAGEOMIN, con continuidad hasta la fecha de los monitoreos comprometidos en el plan de cierre.

I.1 Descripción del Proyecto

Objetivo de Proyecto y Resumen Situación Base y con Proyecto

El objetivo del proyecto es reabrir, habilitar y complementar la mina e instalaciones existentes para explotar la Mina Jerónimo, así como habilitar y ajustar al nuevo proceso metalúrgico la planta de tratamiento de minerales existente.

Localización y Accesos

La operación aurífera Jerónimo perteneciente a Agua de la Falda se encuentra ubicada en la comuna de Diego de Almagro, provincia de Chañaral, Región de Atacama a 10 kilómetros en línea recta, al Sur-Este de la localidad de Potrerillos en el sector denominado El Hueso. Sus coordenadas UTM (según Datum WGS 84) de emplazamiento del proyecto son Norte: 7,069,250 y Este: 461,250.

El acceso a la Mina Jerónimo desde Diego de Almagro es siguiendo hacia el oriente la Ruta pavimentada C-13 que une Diego de Almagro y Llanta. Luego, se toma la Ruta C-163 "Llanta – Bifurcación Potrerillos" hasta empalmar con la Bifurcación Ruta C-167 para luego retomar la Ruta C-13 que conduce hasta la barrera de Potrerillos,. La Ruta C-163 y C-167 son caminos con grava tratada.

Superficie del Proyecto

La propiedad minera de ADLF cubre una superficie de 23,497 hectáreas, no obstante, considerando todos los elementos que han sido o podrían ser intervenidos durante la operación o posterior a ella, es decir el espacio geográfico sólo comprende una superficie aproximada de 800 hectáreas

Monto de Inversión

El monto estimado de la inversión del proyecto Jerónimo es de aproximadamente MUS\$ 300 Millones.

Mano de Obra

La mano de obra estimada durante la construcción es de 800 personas (600 en promedio) y 517 personas (467 en promedio) durante la operación.

Vida Útil

La Vida útil del proyecto es de 10 años, a un ritmo de explotación de 4,200 ton/d. El cronograma de las actividades del proyecto se presenta a continuación:

Cronograma del proyecto Jerónimo

Actividades/ Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	...	2024
Construcción	=====▶									
Marcha Blanca			▶							
Operación Comercial			=====▶							

Descripción de la Situación Actual, Sin Proyecto

Existen instalaciones, obras o equipos que no fueron desmantelados o eliminados durante el cierre, las cuales se encuentran operativas en su mayoría. Estas corresponden fundamentalmente a instalaciones relacionadas a proporcionar energía, agua potable, agua industrial, combustible, servicios básicos como son alimentación, casa de cambio, baños. A si como también a instalaciones relacionadas a los procesos mismos de tratamiento como chancadores, patios de bodegajes, bodegas, entre otros.

El proyecto contempla la utilización de estas instalaciones las cuales serán reacondicionadas y sometidas a mantención para adecuarlas a la nueva operación.

Descripción de la Situación Futura Con Proyecto

El Proyecto Jerónimo consiste en un yacimiento de oro, el cual mediante una zonificación del área mineralizada se podrá explotar en tres zonas las cuales han sido denominadas Jerónimo Superior, Jerónimo Central y Jerónimo Inferior. El mineral esta definido geológicamente como un material Jasperoide y material no Jasperoide. La diferencia entre ambos está relacionada al proceso de tratamiento que tendrán ambos materiales. Las características en cuanto al método de explotación, reservas y leyes, se presenta a continuación:

Recursos Disponibles por Sector

Zona	Método de Explotación ¹	Toneladas	Ley de Au (g/t)
Jerónimo Superior	Long Hole Stoping Room & Pillar Sub Level Stoping	11,971,050	3.723
Jerónimo Central	Room & Pillar	2,114,840	3.959
Jerónimo Inferior	Room & Pillar	8,274,240	2.845
Total		22,360,130	3.420

¹ Para una mayor descripción de los Métodos de Explotación, refiérase al punto 2.3.1. del Capítulo 2 del Estudio de Impacto Ambiental

Definición de Partes, Acciones y Obras Físicas

Sector Mina

Actualmente la mina cuenta con dos galerías, a partir de las cuales se comenzará a desarrollar la rampa de acceso que permitirá el desarrollo del método de explotación y la explotación del yacimiento.

Dependiendo del método de explotación a aplicar el caserón será preparado para ser explotado y tronado, el material quebrado es cargado en un camión de 40 toneladas por un LHD de 7 yd³, para posteriormente ser trasladado a través de una rampa hacia la superficie a un botadero adyacente al portal de la mina.

Las instalaciones que habrá que realizar consisten principalmente en la conducción de agua industrial, aceites lubricantes, aire comprimido y energía eléctrica hacia interior mina.

Será necesario contar con agua potable que estará disponible embotellada en el área de trabajo y baños químicos. Se dispondrá de oficinas excavadas en la roca, así como de casa de cambio.

Para las actividades de tronadura se dispondrá de polvorines móviles, los cuales contarán con las autorizaciones correspondientes, así como también el personal a cargo de esta actividad.

En superficie se habilitarán talleres para mantención menor de equipos y vehículos, las mantenciones mayores se realizarán fuera de las instalaciones, en talleres de terceros existentes en los poblados cercanos.

También se dispondrá de una planta separadora agua-aceite, para depurar el agua producto del lavado de los equipos. Posteriormente esta agua tratada es conducida entubada hasta el depósito de agua industrial.

En superficie a aproximadamente 1500 metros de los portales de la mina se proyecta el botadero de estéril. Este material será utilizado para rellenar los caserones de la mina y de esta forma recuperar los pilares.

Sector Planta

La planta de beneficio de mineral considera:

Instalaciones	Existentes/nuevas
Etapa Chancado Primario, secundario y terciario	
Chancador primario, secundario y terciario, correas transportadoras y tolvas de alimentación a estos equipos	Existen y serán reacondicionadas

Instalaciones	Existentes/nuevas
Molienda y Flotación	
Esta sección se compone de tolvas de alimentación, correa transportadora de alimentación a un molino de bolas, batería de hidrociclones. Flotación primaria se compone de 6 celdas, molino de bolas (remolienda), cajón descarga molino, batería de hidrociclones, espesador de concentrado. La flotación de primera y segunda limpieza, y la flotación de barrido son realizadas en dos bancos de siete celdas.	Instalaciones nuevas
Sulfuro oxidación – POX	
Prelixiviación en estanques de acificación, lavado en contra corriente (circuito CCD), 3 estanques de neutralización oxidación a presión, (torres intercambiadoras de calor, autoclave)	Instalaciones nuevas
Cianuración de concentrado	
Se realiza en etapa de CIL (6 estanques de cianuración agitados)	Instalaciones nuevas
Cianuración de Colas	
Se realiza en etapa de CIL (6 estanques de cianuración agitados), etapa de espesamiento	Instalaciones nuevas
Destrucción del cianuro	
Oxidación del cianuro a cianato mediante proceso INCO, realizado en estanques agitados con adición de reactivos.	Instalaciones nuevas
Elución - EW y fusión	
Columna lavado ácido, elución, intercambiador de calor, electroobtención, fusión, regeneración del carbón	Instalaciones nuevas
Planta de Oxígeno	
Producción de oxígeno del orden de 400 a 500 t/d, el cual sería consumido inmediatamente en el proceso POX.	Instalaciones nuevas

Otras instalaciones

Instalaciones	Existentes/nuevas
Petrolera y estanques de combustible: Considera 1 Bomba, 3 estanques de almacenamiento de 5m ³ , 10m ³ y 15m ³ .	Existen y serán reacondicionadas
Baños y Casa de Cambio	
Bodegas: existe un patio o bodega de RISEs	Operativo
bodegas proyectadas son de materias primas y materiales peligrosos	Instalaciones nuevas
Policlínico existente	Será reacondicionado
Patio de Salvataje existente	Será reorganizado

Sector Depósito de relaves

Depósito de relaves espesados: Se considera cobertura de HDPE en toda la cubeta del depósito y en el muro. Se instalarán oficinas, baños, sala de control, sistema eléctrico y dispensadores de agua potable.

Campamento existente en Llanta

El campamento tiene una capacidad para alojar a 250 personas, por lo que será acondicionado y mejorado su estándar de modo de albergar 300 personas. Sus instalaciones contemplan dormitorios, baños, casino y sala de entretenimiento.

Sistema eléctrico

Se requerirá Ampliar la Subestación Potrerillos, en 110 kV, Construir una línea en 110 kV, Desarrollar la Subestación Jerónimo, en 110/23 kV, en la mina Jerónimo. Instalar una Central de Generación de respaldo, junto a la Subestación Jerónimo.

Fecha Estimada de Inicio

El proyecto iniciará la etapa de construcción en el año 2012, la marcha blanca partirá a inicio del año 2014, en tanto la operación comercial se proyecta para mayo del año 2014.

Insumos

Los principales insumos que se requerirán durante la etapa de construcción en las distintas áreas que conforman el proyecto corresponden a:

- Explosivos
- Aceros de Perforación
- Pernos para fortificación
- Materiales de Construcción
- Combustible y Lubricantes
- Consumo de Agua Potable
- Consumo de Agua Industrial
- Suministro de Energía Eléctrica

Etapa de Construcción

En el sector de la mina se procederá a preparar la mina, desarrollando las labores mineras que permitirán la explotación, preparando el área de botadero, construcción de talleres y realizando la instalación de los servicios en la mina subterránea como son el suministro de agua industrial, energía, aire comprimido y lubricantes. Se instalará la planta separadora agua aceite y la planta de tratamiento de aguas servidas.

En el sector de la planta de beneficio se acondicionarán los chancadores (primario, secundarios y terciario), en tanto la planta y refinería Merrill-Crowe, será desmantelada para dar espacio a la instalación de una losa de hormigón adecuada para resistir las cargas verticales y horizontales (sísmicas) de diseño de acuerdo a las normas chilenas, sobre la que se instalarán los equipos que componen las etapas de molienda, flotación, POX, Elusión, EW y fusión.

Las nuevas estructuras a construir, corresponden a la nave de molienda-flotación, a la nave del circuito POX, EW y fusión.

La instalación de faena para esta etapa en el sector del Depósito de relaves espesados, considera la instalación de oficinas de ingeniería comedor, sala de primeros auxilios y servicios higiénicos (baños químicos) para la construcción.

Los trabajos a realizar contemplan la construcción de las dependencias ya señaladas, instalación de carpeta HDPE en toda la cubeta y muro, acondicionamiento de vías de circulación y de caminos interiores.

Las actividades principales en la etapa de construcción corresponden al movimiento de tierra para la construcción del muro del Depósito de relaves espesados y para la construcción de los cimientos del resto de las instalaciones (oficinas, baños, estacionamientos, etc.), así como la construcción de las canaletas de contorno de la cubeta del depósito que tienen por finalidad la desviación de las aguas de escorrentías que pudieran ingresar al depósito y contención de las aguas de deshielo.

Se deberá preparar el terreno para llevar a estándar los caminos existentes entre la faena actual y el sitio del depósito.

Antes de la etapa de construcción del proyecto, se deberá habilitar el campamento. En este sector será necesario reponer puertas, ventanas, vidrios rotos y habilitar baños y cocinas, ya que las casas que no están en uso han sido saqueadas. Adicionalmente se revisarán los sistemas de suministro de gas, energía, alcantarillado y agua potable.

La energía eléctrica para atender los requerimientos de la construcción será proporcionada por el sistema eléctrico existente, en tanto el suministro de energía para la operación del proyecto requerirá la ampliación SE Potrerillos, en 110 kV, construir una línea en 110 kV que se proyecta paralela a la existente, desarrollar la Subestación Jerónimo, en 110/23 kV, en la mina Jerónimo e instalar una Central de Generación de respaldo, junto a la Subestación Jerónimo.

Durante esta etapa todas las áreas contarán con baños químicos y dispensadores de agua potable. El transporte del personal a faena será realizado por terceros en buses debidamente autorizados para tales efectos.

La mayor parte de las actividades de construcción serán tercerizadas, sin embargo, ADLF velará por el bienestar y seguridad de los trabajadores al interior de la faena, así como el cumplimiento de las leyes sociales y laborales vigentes mediante exigencias contractuales a empresas contratistas.

Emisiones, Descargas y Residuos

Las emisiones, residuos y descargas del proyecto durante la etapa de construcción, así como su manejo se presentan a continuación

<i>Emisión/ Residuo/ Descarga</i>	<i>Descripción</i>	<i>Manejo</i>
Emisión Material Particulado MP ₁₀	<u>Muro Depósito de Relaves</u> : Emisión máxima de 75,11 ton/año. <u>Línea de Transmisión</u> : Emisión máxima de 1,142 ton/año. <u>Mina</u> : Emisión máxima durante dos primeros años, de 60,25 ton/año.	Estabilización caminos para transporte de estéril y mineral.
Emisión Material Particulado MP _{2,5}	<u>Muro Depósito de Relaves</u> : Emisión máxima de 10,84 ton/año. <u>Línea de Transmisión</u> : Emisión máxima de 0,198 ton/año. <u>Mina</u> : Emisión máxima durante dos primeros años, de 6,08 ton/año.	Estabilización caminos para transporte de estéril y mineral.
Emisión Gases (SO ₂)	Funcionamiento de motores a combustión en todas las áreas, con una emisión máxima anual de 0,412 ton/año.	Vehículos con la mantención técnica al día
Emisión de Ruido	No se superan 43,5 dBA, medido en sector poblado más cercano y considerando la operación conjunta con Proyecto San Antonio	La emisión acústica del proyecto no es perceptible en sectores poblados (caserío Coya)
Residuos Sólidos Industriales (RISES)	Gomas, neumáticos, chatarra, restos de madera, fierro, cables eléctricos, mangueras, etc.	Manejo adecuado en Patio de Salvataje. Retirados a sitio autorizado, por transporte autorizado.
Residuos Peligrosos (aceites usados)	Residuos tales como paños contaminados con grasas o aceite.	Contratista manejará adecuadamente según lo estipulado en el D.S. 148 y el retiro será por una empresa autorizada
Residuos Sólidos Domésticos	Generación aproximada de 327 Kg/d de residuos domésticos o asimilables a domésticos.	Retirados por I. Municipalidad de Diego de Almagro hasta relleno Sanitario autorizado.
Residuos Líquidos Domésticos	Las aguas servidas producto del uso de servicios higiénicos en el barrio cívico y de baños químicos en áreas lejanas a éste.	Planta de Tratamiento de aguas servidas. Baños químicos manejados por camión limpia fosas de la I. Municipalidad de Diego de Almagro.

Etapa de Operación

Dependiendo del método de explotación a aplicar, el caserón será preparado para ser explotado y tronado, el material quebrado es cargado en un camión de 40 toneladas por un LHD de 7 yd³, para posteriormente ser trasladado a través de una rampa hacia la superficie hasta un botadero adyacente al portal de la mina.

En superficie el material es descargado en un stock, donde es manejado por un cargador frontal que lo dispone en un camión de 60 toneladas para ser trasladado hasta la tolva del chancador. En la tolva comienza el proceso de chancado, molienda y flotación en donde se obtienen dos productos uno proveniente de las colas que se envía a cianuración y otro correspondiente a un concentrado que es sometido a la etapa de oxidación a presión. En el proceso de oxidación a presión del concentrado de pirita y especies de sulfuros

de arsénico, permite romper la matriz refractaria y dejar expuesto el oro para su posterior cianuración.

Esta cianuración se realiza en una etapa de CIL (carbón en lixiviación), donde el carbón activado se cianura y absorbe el oro al mismo tiempo. La pulpa obtenida es enviada a la etapa de cianuración de colas. El carbón cargado es enviado a una etapa de elución de oro.

Adicionalmente se cianuran las colas del proceso de flotación, en un proceso CIL, desde el que se obtiene un sólido que es enviado a una etapa de destrucción del cianuro y un líquido que se retorna al estanque CIL.

La etapa de destrucción del cianuro contempla la oxidación del cianuro a cianato mediante la adición de metabisulfito de sodio (SO₂) como agente oxidante, sulfato de cobre (CuSO₄) como catalizador, y cal (CaO) para regular pH. Esta solución neutra y no contaminante para el medio ambiente es enviada al Depósito de relaves espesados.

El carbón cargado es enviado a una etapa de elución de oro y posterior regeneración en el área de electroobtención / fusión, desde donde la solución cargada es enviada a una etapa de electroobtención.

En esta etapa se produce un lodo con alta ley de oro y plata, el cual es enviado a una etapa de secado y fusión obteniendo como resultado barras de metal Doré o lingotes.

El relave proveniente de la planta concentradora que posee una concentración en peso de Cw= 36%, es conducido hasta un espesador de cono, donde es espesado hasta una concentración en peso Cw = 65% y descargado a presión hasta distintos puntos de distribución en el interior del depósito. Esta descarga se realiza mediante tuberías de HDPE de 250 mm de diámetro exterior y 157 metros de largo, las cuales se irán desplazando de modo de lograr un relleno homogéneo de la cubeta. Al término de la vida útil del proyecto se habrán dispuesto en el depósito 12.824.562 de toneladas de relave espesado.

Emisiones, Descargas y Residuos

Las emisiones, residuos y descargas del proyecto durante la etapa de Operación, así como su manejo se presentan a continuación

<i>Emisión/ Residuo/ Descarga</i>	<i>Descripción</i>	<i>Manejo</i>
Emisión Material Particulado MP ₁₀ .	<u>Mina-Planta</u> : Emisión máxima por procesamiento del mineral de 169,345 ton/año. <u>Línea de Transmisión</u> : Se emitirá un máximo de 1,104 ton/año. Aportes en los sectores poblados y Potrerillos < a 1 µg/m ³ (concentración promedio); percentil98 (P98) de concentración diaria < a 2 µg/m ³	Estabilización caminos para transporte de estéril y mineral. Aspersores en chancadores, harneros y puntos de transferencia.

<i>Emisión/ Residuo/ Descarga</i>	<i>Descripción</i>	<i>Manejo</i>
Emisión Material Particulado MP _{2,5}	<u>Mina-Planta</u> : Emisión máxima por procesamiento del mineral de 60,477 ton/año. <u>Línea de Transmisión</u> : Se emitirá un máximo de 1,104 ton/año. Aportes en los sectores indicados, < 1 µg/m ³ tanto en promedio como en P98 diario.	Estabilización caminos para transporte de estéril y mineral. Aspersores en chancadores, harneros y puntos de transferencia.
Emisión Gases (SO ₂)	Funcionamiento de motores a combustión en todas las áreas, con una emisión máxima de 0,1082 t/año. Aportes de SO ₂ son prácticamente cero.	Vehículos con la mantención técnica al día
Emisión de Ruido	No se superan 43,5 dBA, en sector poblado más cercano, considerando la operación conjunta con Proyecto San Antonio	La emisión acústica del proyecto no es perceptible en sectores poblados (caserío Coya)
Generación de RILES	RILES provenientes de lavado de equipos estimados en 360.640 Litros.	Planta separadora aguas y aceites, agua clara recirculada a operación. Las borras retiradas por el proveedor de aceites.
Generación de Relaves	Residuo de la concentración, generación máxima de 404.596 T/año (año 2014).	Los relaves serán espesados y conducidos por tuberías hacia un depósito de relaves encarpetao.
Residuos (RISes)	Gomas, neumáticos, chatarra, madero, fierro, cables eléctricos, mangueras, etc.	Manejo adecuado en Patio de Salvataje. Retirados a sitio autorizado, por transporte autorizado
Residuos Peligrosos (aceites usados)	residuos tales como paños contaminados con grasas o aceite, filtros usados de vehículos, aceites usados y de lubricación (tambores).	Contratista manejará adecuadamente según lo estipulado en el D.S. 148 y el retiro será por una empresa autorizada
Residuos Sólidos Domésticos	Generación aproximada de 420 kg/d. de residuos del casino, casa de cambio y oficinas	Retirados por I. Municipalidad de Diego de Almagro hasta relleno Sanitario autorizado.
Residuos Líquidos Domésticos	Las aguas servidas se generarán producto del uso de servicios higiénicos en el barrio cívico y de baños químicos en áreas lejanas al barrio cívico.	Planta de Tratamiento de aguas servidas. Baños químicos manejados por camión limpia fosas de la I. Municipalidad de Diego de Almagro.

Etapa de Cierre

La etapa de cierre proyectada tiene como objetivo reacondicionar los sectores intervenidos en superficie, otorgando al terreno características similares a las actuales, al término de la vida útil del proyecto.

ADLF presentará ante la Dirección Regional de CONAMA, a lo menos 6 meses antes del cierre del Proyecto, un plan de cierre y abandono que considere la estabilidad física y química de las obras e instalaciones y la restitución de lugares afectados, indicando en detalle cada una de las actividades a realizar.

En la etapa de cierre se generarán residuos propios del desmantelamiento, los cuales serán retirados de la faena y manejados según la legislación vigente.

I.II Plan de cumplimiento de la legislación aplicable

La legislación vigente en Chile, que es aplicable al proyecto, comprende disposiciones de tipo general y específica sobre aspectos ambientales (calidad del aire y emisiones atmosféricas, manejo y transporte de sustancias peligrosas, Cierre, entre otras).

Normativa de Carácter General

- Constitución Política del Estado, Art. 19
- Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por Ley 20.417
- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002.
- D.S. 594/1999. Reglamento sobre Condiciones sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo
- DFL N° 458
- D.S. N°47/92, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

Normativa de Carácter Específico

Aire

Norma	Organismo	Materia
DS N° 59/98	MINSAL	Norma de calidad primaria de material particulado respirable
D.S. N° 113/03	MINSEGPRES	Norma primaria para SO2
D.S. N° 72/85	Ministerio de Minería	Reglamento de Seguridad Minera.
D.S. N° 138/05	Ministerio de Salud	Regula existencia de Fuentes fijas
D.S. N° 114/03	MINSEGPRES	Norma primaria para Dióxido de Nitrógeno
D.S. N° 656	MINSEGPRES	Prohíbe el uso del asbesto en productos que indica
D.S. N° 54/94 +	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Medianos que Indica (Emisión de Gases).
D.S. N° 12/11	Ministerio del Medio Ambiente	Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado fino Respirable MP 2,5

Ruido

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 146/98	Ministerio de Salud	Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas
D.S. N° 594/99	Ministerio de Salud	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

Agua – RILES

Norma	Organismo	Materia
DFL N° 1	SS Atacama	Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa
D.L N° 3.557/80	SAG	Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola
D.F.L. N° 1.122/81	DGA	Derechos de Aprovechamiento de Aguas
Ley N°19.821/02	DGA	Residuos Industriales Líquidos
D.S. 248/2007	SERNAGEOMIN	Reglamenta Aprobación de Proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de Relaves

Agua Potable

Norma	Organismo	Materia
DFL N° 1	Ministerio de Salud	Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa
D.F.L. 735/69	MINSAL	Reglamento de los Servicios de Aguas Destinadas al Consumo Humano
D.F.L. N° 725/67	MINSAL	Código Sanitario
Decreto 50/2003	Obras Públicas	Regula proyectos, construcción y puesta en servicio de instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado

Transporte

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 298/95	MINTRATEL	Regula los procedimientos para el transporte de cargas, por calles y caminos, de sustancias que por sus características sean peligrosas o representen riesgo para la salud, la seguridad y el medio ambiente.
Resolución 1/95	Subsecretaría de Transportes	Carabineros de Chile y los Inspectores Fiscales de la Dirección de Vialidad del MOP
D.S. N° 158/80	Ministerio de Obras Públicas	Fija Peso Máximo de Vehículos que pueden circular por Caminos Públicos
D.S. N° 236/60	Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	Establece Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus Productos y de Materiales Similares

Explosivos

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 133/84	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas
D.S. N° 954/55	Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	Medidas de Seguridad de Almacenamiento de Explosivos
Ley N°17.798/72 y sus modificaciones	Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros	Ley de Control de Armas
Decreto N° 77/82 y sus modificaciones	Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros	Reglamento Complementario de la Ley N° 17.798: Transporte y Uso de Explosivos

Norma	Organismo	Materia
Decreto N° 73/92	Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros	Reglamento especial de Explosivos para las Faenas Mineras

Sustancias peligrosas

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 171/89	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Establece criterios para definir sustancias peligrosas
D.S. N° 1.164/74	Superintendencia de Electricidad y Sustancias Peligrosas:	Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables. Medidas Generales de Seguridad Combustibles
D.S. N° 1.314/55	Superintendencia de Electricidad y Sustancias Peligrosas:	Medidas de Seguridad Empleo y Manejo de Materiales Inflamables
Resolución Exenta N° 610	Superintendencia de Electricidad y Sustancias Peligrosas:	Prohíbe el Uso de Bifenil os Policlorados (Pcb-Askareles) en Equipos Eléctricos
Decreto N° 254	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Hojas de Datos de Seguridad

Combustibles

Norma	Organismo	Materia
Resolución N° 1120/96	Superintendencia de Electricidad y Combustibles	certificación periódica de estanques enterrados de combustibles líquidos en servicio
D.S. N°160/09	SEC	Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos
D.S. N° 226/83	SEC / SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Requisitos de Seguridad para Instalaciones y Locales de Almacenamiento de Combustibles

Residuos Sólidos

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 132/04	SS Región de Atacama	Reglamento de Seguridad Minera
D. F. L. N° 725/67	SS Región de Atacama	Condiciones de seguridad, higiene y saneamiento básico de las instalaciones
D. F. L. N° 1/89	SS Región de Atacama	autorización sanitaria expresa para la planta de aguas servidas
Resolución 76 del 3/01/2001 y Resolución 1.772 del 08/07/2002	SERNAGEOMIN	Botaderos de Marinas
D.S. N° 594/99	SS Región de Atacama	Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo
D.S. N° 148/04	SS Región de Atacama	Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos

Residuos Domésticos o Asimilables a Domésticos

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 594/99	SS Región de Atacama	Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

Flora y Vegetación

Norma	Organismo	Materia
Ley 20.283/08	SAG	Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal
D.S. N° 68/2009	SAG	Establece, Aprueba y Oficializa Nómina de Especies Arbóreas y Arbustivas Originarias del País

Fauna

Norma	Organismo	Materia
D.S N° 75/04	SAG	Reglamento que regula la clasificación de las especies de flora y fauna silvestres de acuerdo a su estado de conservación
D.S. N° 50/08	SAG	Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación
D.S N° 51/ 08	SAG	Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación
Ley de Caza N° 19.473, Reglamento, D.S: N° 5	SAG	Establece especies de fauna catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerable, raro y escasamente conocidas

Patrimonio Histórico y Cultural

Norma	Organismo	Materia
Ley N° 17.288/70 y su modificación	Consejo de Monumentos Nacionales de Chile	Ley de Monumentos Nacionales
D.S. N° 484/90	Consejo de Monumentos Nacionales de Chile	Reglamento de la Ley de Monumentos Nacionales

Contaminación Lumínica

Norma	Organismo	Materia
D.S. N° 686/99	SEC	Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica

Cierre

Norma	Organismo	Materia
Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras del Acuerdo Marco de Producción Limpia, Sector Gran Minería	SERNAGEOMIN	Cierre de faenas mineras
Anteproyecto de Ley sobre Pasivos Mineros	SERNAGEOMIN	Pasivos Mineros
D.S. N° 72/02,y su modificación DS N° 132	SERNAGEOMIN	Cierre, explotación de minas, plantas de beneficios, generación de pasivos, manejo de explosivos, tranque de relaves, etc.

I.III *Pertinencia de Ingreso al SEIA*

El proyecto Jerónimo considera tres actividades que se encuentran tipificadas en el Ley 19.300 y su modificación Ley 20417 que establecen que éste debe ingresar al SEIA

- 1) Reemplazo de una línea de transmisión eléctrica de alto voltaje existente e instalación de una subestación eléctrica
- 2) Explotación de un proyecto minero de más de 5.000 t/m; y
- 3) Disposición de residuos en un botadero de lastre y en un Depósito de relave espesado.
- 4) Instalación y operación de grupos electrógenos de respaldo de 3,6 MW en total.

A realizar el análisis de los potenciales efectos del proyecto de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 de la Ley, se identifica una modificación positiva de los sistemas de vida en relación a las dimensiones socio-económicas y de bienestar social básico, así como una modificación del hábitat de especies de fauna amenazada que se encuentran en estado de conservación y la pérdida de especies de vegetación catalogadas como formaciones xerofíticas, oficializadas por D.S. 68/2009.

A la luz de lo señalado, se ha determinado que la modalidad de ingreso del proyecto sea mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

I.IV *Línea de base*

Medio Físico

Clima y meteorología

El área de emplazamiento del proyecto se sitúa a aproximadamente 140 km. al noreste de Copiapó a una altura de 3.800 metros sobre el nivel del mar (msnm)

Esta área se encuentra entre la transición de un Clima Desértico Marginal Bajo y el Clima Desértico Marginal de Altura.

Basado en la altitud a la que se encuentra el Proyecto, es posible registrar precipitaciones tipo nieve, donde las masas de aire en su ascenso adquieren

condiciones de saturación mejores que permiten un mayor registro de precipitación.

De acuerdo a monitoreos realizados en el primer trimestre del presente año en el sitio de emplazamiento, la velocidad del viento promedio registrada fue de 3,9 m/s, con máximas que alcanzan los 17,5 m/s. Respecto de la temperatura, ésta presentó una media de 5,7 °C con una máxima de 12.2 °C y una mínima de -1.2 °C. La humedad relativa medida fluctuó entre 3% y 94%.

Calidad del aire

Para evaluar la calidad del aire en el sitio del proyecto, se instaló durante los meses de Enero a Abril un muestreador de alto volumen. Los resultados de los monitoreos fueron comparados con el D.S. N° 59/98 MINSEGPRES norma de calidad primaria para material particulado respirable (MP-10).

Los resultados obtenidos como valor promedio diario fue de 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en tanto el percentil 98 correspondió a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, inferior en un 66,7% de la norma de referencia diaria (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Durante el período de muestreo, el promedio fue de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, siendo inferior en un 62% de la norma primaria anual (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Ruido

Esta componente fue evaluada según la metodología definida en el D.S. N° 146/97 en dos puntos receptores, en la Casa de Cambio que actualmente existe en la zona y en Agua Dulce, sector en el cual se emplaza el Caserío Coya, ambas zonas rurales según el Plano Regulador de Diego de Almagro. El sitio de emplazamiento del campamento no fue considerado como receptor, ya que se encuentra a 47 km del proyecto.

Los resultados de línea de base medidos en los puntos receptores, se encuentran influenciados principalmente por el aporte natural, siendo el punto receptor denominado "Caserío Coya" el que presenta mayores niveles de presión sonora debido a la presencia de fuentes de ruido característicos de una zona poblada.

Geología y Geomorfología

En términos geológicos, el sector del Proyecto esta compuesto en su totalidad, por una secuencia de rocas calcáreas de la edad Jurásica. La depositación de estas rocas habría ocurrido en un ambiente de plataforma marina somera, detectándose en algunos sondajes antiguos, la presencia de diques y/o sills andesíticos, probablemente relacionados con algún cuerpo intrusivo mayor más profundo.

Desde el punto de vista de la geomorfología, el yacimiento minero se inserta en la precordillera de Copiapó o cordillera de Domeyko, cordón montañoso que se caracteriza por tener elevaciones que se acercan a los 5.000 metros. El área de influencia del yacimiento se encuentra separada de la zona altiplánica y de las cuencas cerradas de los salares Pajonales y Maricunga, así como de la zona con drenaje exorreico ubicada más al oeste.

Hidrología e Hidrogeología

El Proyecto Jerónimo se emplaza específicamente en la sub-cuenca de Quebrada El Salado, denominada Quebrada Agua de la Falda, la cual drena hacia el Sureste, alcanzando una altura de 3.750 m.s.n.m. en su inicio, disminuyendo a 3150 m.s.n.m. hacia el final de la quebrada, al confluir en Quebrada El Asiento.

Dentro del área del proyecto no se visualizan fuentes o cursos de agua superficiales naturales permanentes, sólo existirían escurrimientos superficiales con motivo de precipitaciones, las que en general son escasas en la zona.

Respecto de la Hidrogeología, el área de operación se sitúa en un divisorio local de aguas con profundas quebradas que drenan hacia el este y oeste. Debido a esta singularidad, el área aportante es mínimo (6 km²) lo cual mantiene reducido los flujos de agua superficial y subterránea en el área del proyecto. De hecho, las quebradas se mantienen secas durante la mayoría del año.

Basado en las propiedades hidráulicas, la Ley de Darcy indica flujos de agua subterránea entre 1 y 14 L/s en cada cuenca. A pesar que las características de la roca permiten este rango de flujos, el límite real está impuesto por la reducida recarga anual. Por lo tanto, a largo plazo, se anticipan caudales de agua subterránea menores a 3 L/s.

Calidad del Agua

Se realizó un muestreo de aguas en cinco (5) estaciones, del sistema hídrico de Quebrada Jardín. Se ubicaron tres puntos de muestreo en uno de sus afluentes (Cuesta Los Patos con descargas provenientes del sector de Potrerillos), una estación control situada aguas arriba del punto de confluencia entre el afluente mencionado y Quebrada Jardín y una estación aguas abajo del punto de confluencia mencionado. Los resultados obtenidos indican lo siguiente:

- El agua de la quebrada Jardín posee un PH superior a 8, lo que la caracteriza como agua No Apta para Riego y Vida Acuática.
- Su nivel de conductividad eléctrica es superior a 3.000 µmhos/cm; lo que implica que sólo permite el desarrollo de vegetación con alta tolerancia a la salinidad y condicionada a la existencia de suelos permeables.

- Los niveles de metales pesados presentes en la quebrada Jardín son inferiores a los límites permisibles definidos en la norma NCh 1.333.
- El nivel de arsénico registrado, previo a la contribución de la cuesta Los Patos, es inferior al límite permisible definido por la norma NCh 1.333, en tanto el registro de este elemento aguas abajo de la cuesta los Patos supera el valor límite establecido por esta normativa.

Por lo tanto es posible señalar, que el recurso agua en la Quebrada Jardín posee características que la sitúan como agua no apta para riego, ni para el desarrollo de cultivos y vida acuática.

Suelo

El sector no está incluido en los instrumentos vigentes de planificación territorial de la región, como tampoco en el futuro Plan Regulador Comunal de Diego de Almagro.

El tipo de suelo corresponde a suelos de desierto, de tipo Aridisol, los cuales corresponden a suelos poco evolucionados debido a la aridez, derivados de sedimentos gruesos, presentan altas concentraciones salinas, relacionadas con los procesos de sedimentación del Pleistoceno.

Monitoreos históricos de los suelos en el área del proyecto (1996), indicaron la presencia de metales en traza (As, Cu, Hg, Pb, Zn) y pequeñas concentraciones de cianuro.

Muestras de suelos tomadas durante el presente año, al interior de las instalaciones existentes fueron sometidas a análisis toxicológico de acuerdo a la norma NCh 2754. Of. (Test TCLP de la Agencia Internacional EPA 1311), para la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido, en donde se obtuvo que los niveles de metales pesados en las muestras de suelo se encuentran bajo el límite de detección.

Para evaluar el potencial de generación ácida de estas muestras se aplicó el test estático denominado ABA (Acid-Base Account), en donde se obtuvo que las muestras presentan un pH neutro, entre 7 y 8.

Medio Biótico

Flora y Vegetación

Con el fin de evaluar la condición basal de esta componente se realizó un levantamiento en terreno en el sector proyectado del depósito de relaves y en el área del tendido eléctrico.

Área Depósito de Relaves

El área de estudio se encuentra inmersa en sectores que presentan un fuerte grado de intervención antrópica, debido a las actividades mineras. Sin embargo, en la zona donde se pretende emplazar el depósito de relaves, aún se encuentran formaciones, intercaladas con áreas sin vegetación.

Se encontraron un total de 11 especies de flora vascular. Las especies dominantes corresponden a *Adesmia hystrix*, *Ephedra breana*, *Adesmia aegiceras* y *Cristaria andicola*.

Ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de conservación según los documentos legales vigentes.

Área Tendido Eléctrico

El análisis de la flora desde el punto de vista de su conservación, **no registró especies amenazadas a nivel nacional** (Benoit, 1989, CONAMA 2005-2008). A **nivel regional**, se registró a *Adesmia atacamensis* y *Senecio leucus*, clasificadas como “**inadecuadamente conocidas**” por Squeo *et al* (2008).

En cuanto a la vegetación nativa se describen once formaciones de vegetación, todas ellas representan formaciones arbustivas xerofíticas con distintos porcentajes de coberturas y composición de flora.

Fauna Terrestre

En cuanto a los reptiles, tanto el sitio proyectado para la cubeta del depósito de relave como el área de conducción de relaves presentan especies en categoría de conservación. En el caso de los micromamíferos, el área del depósito tiene presencia de *Ctenomys cf fulvus* el que esta en categoría de conservación vulnerable y *P. xanthopygus*. Ambas especies están catalogadas con densidades poblacionales reducidas.

En relación a la presencia de roedores fosoriales, una complicación es la dificultad de la captura de estos animales. De acuerdo a antecedentes bibliográficos es muy probable que se trate de la especie *Ctenomys fulvus*, el que esta clasificado en estado de conservación Vulnerable.

Respecto del área del trazado de la línea de transmisión del proyecto Jerónimo presenta especies de fauna terrestre en categoría de conservación. En cuanto a los reptiles presenta especies en categoría de conservación Rara. En el caso de los mamíferos, tiene presencia de *P. xanthopygus* el que está catalogada con densidades poblacionales reducidas, *L. guanicoe* catalogado En Peligro y *P. culpaeus* clasificado como Inadecuadamente Conocido.

Medio Humano y Construido

En las cercanías del área del proyecto no existen asentamientos humanos establecidos. Existen algunos asentamientos aislados de familias pertenecientes a la etnia Colla en Quebrada Acerilla, a aproximadamente 6 Km al este del proyecto, como en Quebrada Jardín, a unos 15 Km del proyecto hacia el noroeste. En la Quebrada Agua Dulce se emplazan alrededor de 5 o 6 familias Collas organizadas por la "Comunidad Colla de la Quebrada Agua Dulce".

La accesibilidad a la comuna de Diego de Almagro consta de un sistema de vías intercomunales, que unen a la comuna de Diego de Almagro con las ciudades de Chañaral y Copiapó, donde es posible conectarse a la Ruta 5 Norte que comunica todas las regiones del país, que en este tramo se encuentra bordeando la costa. En tanto, hacia el interior de la comuna, se establece un sistema de red vial primaria dada por dos vías intercomunales; la ruta C-13, que une Diego de Almagro, Llanta, El Salvador y Potrerillos; y la ruta C-17, vía que conecta Chañaral, Diego de Almagro, Inca de Oro, Paipote y Copiapó.

Las zonas rurales de las comunas de Diego Almagro se insertan en la denominada Precordillera y Cordillera de Domeyko y en las cuencas altiplánicas, áreas que además integran las zonas urbanas. La existencia de estos asentamientos se relaciona principalmente con yacimientos mineros, donde una vez agotados dichos asentamientos tienden a desaparecer. Dentro de los principales podemos nombrar a Llanta e Inca de Oro.

La comuna de Diego de Almagro consta de una población de 18.589 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadísticas, cantidad igual a la 1940 y en proyección al año 2012 será la mitad de la población existente en la actualidad y que existió hace 60 años.

La mayoría de la población que habita Diego de Almagro se concentra en el rango etareo que va desde los 19 a los 50 años, y el menor porcentaje de sus habitantes son quienes tienen sobre 60 años.

La población indígena en la región representa el 2,9% del total regional, la etnia Colla se concentra en la región de Atacama en un mayor porcentaje respecto del ámbito nacional, alcanzando el 54,3% de un total país de 3.198 personas.

La comunidad Colla se dedica tradicionalmente al pastoreo de ganado caprino con una dispersión significativa. La principal agrupación Colla de la comuna, de alrededor de 5 o 6 familias, organizadas a través de la agrupación "Comunidad Colla de la Quebrada Agua Dulce" se asienta en el sector de Agua Dulce, afluente de Quebrada Jardín, mientras que familias aisladas se ubican en algunos sectores de El Jardín y Mostazal.

La población Colla económicamente activa representa aproximadamente el 40% de la población total. En tanto, la situación de escolaridad en la comunidad Colla es precaria, existiendo una clara diferencia en los índices de analfabetismo de sectores urbanos (29,4%) y de sectores rurales (41,6%).

Al realizar una apreciación en cuanto a las posibilidades de desarrollo y crecimiento potenciales para la comuna de Diego de Almagro se proyectan cuatro ejes de desarrollo económico en la comuna, esto a través de la diversificación de la minería, desarrollo de la actividad industrial, el desarrollo de emprendedores y el turismo a nivel comunal.

El turismo aún posee un desarrollo no explotado, así se observa una escasa oferta local y debilidades respecto a las capacidades de focalizar mercados objetivos.

Los servicios sanitarios de Agua Potable y Alcantarillo de la ciudad de Diego de Almagro son atendidos por la Empresa AGUAS CHAÑAR S.A. El abastecimiento de Agua Potable proviene de tres fuentes: Quebrada Asientos, a través del aporte de Codelco y captación en la Finca, formando un sistema común de abastecimiento con el Salado.

Asimismo, la comuna cuenta con redes de alcantarillado que cubren prácticamente toda el área urbana de la localidad. Estas aguas son tratadas en una planta de tratamiento en base a lagunas aireadas y desinfección en cámara de contacto.

Respecto del acceso a energía eléctrica, el servicio es brindado por EMELAT S.A. y cubre la totalidad de la comuna, tanto domiciliaria como industrial.

La actividad económica más importante para la Región de Atacama es la minería, aportando al PBI 4 veces más que otras actividades como la construcción, servicios financieros y empresariales y servicios personales (Banco Central, periodo 2004 – 2008).

Uso Elementos del Medio Ambiente

Uso del Suelo

El proyecto se ubica administrativamente en la comuna de Diego de Almagro y territorialmente fuera del radio urbano de la comuna, según los instrumentos de planificación territorial de la región. Este sector no se incluye en el futuro Plan Regulador Comunal ni en el Plan Regulador Intercomunal vigente. Se trata entonces de una zona rural, donde no se tiene uso del suelo definido, ni normado. Esta situación se encuentra documentada en el Certificado N° 2 de la Dirección de Obras Municipales, de la I. Municipalidad de Diego de Almagro.

Áreas Protegidas

Actualmente los sitios prioritarios de la Comuna son Quebrada El Jardín, con una superficie de 25,6 Km², distante del proyecto 20 km y Salar de Pedernales a 25 km, distante a 20 km.

Uso del Agua

Respecto del agua, el proyecto no contempla solicitud de derechos de agua, ya que cuenta con el aporte de agua de la Div Salvador de CODELCO, los cuales permiten el desarrollo del proyecto, considerando que el agua utilizada será recirculada, estimándose un nivel de pérdidas menor en el relave (relave espesado). El agua aportante por DSAL será 2400 m³/mes de agua industrial y de 3,6 m³/h de agua potable.

Uso del Aire

El proyecto se ubica fuera del área circundante a la Fundación Potrerillos de División El Salvador de CODELCO Chile, que se encuentra delimitada como saturada por SO₂ y MP₁₀.

Patrimonio Arqueológico

Con el fin de evaluar la condición basal de esta componente se realizó un levantamiento en terreno en el sector proyectado del depósito de relaves y en el área del tendido eléctrico.

Los resultados obtenidos en el sitio proyectado para el Depósito de relaves espesados y Relaveductos, así como en la trayectoria donde se proyecta el nuevo tendido eléctrico, se concluye que no existen materiales culturales o asentamientos arqueológicos, como tampoco elementos relevantes del patrimonio cultural en la superficie del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

Paisaje

El área de influencia directa del proyecto incluye tanto el depósito de relaves espesados como el trazado del tendido eléctrico entre la SE Potrerillos y la SE Jerónimo y comprende cerros y cordones montañosos con numerosas quebradas con cursos de aguas secas.

Los resultados obtenidos en el sector del depósito de relaves, al combinar los resultados de calidad y fragilidad visual establecen paisajes clase 3, esto significa que el paisaje descrito del área de estudio posee un grado de restricción variable lo que permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje.

En la trayectoria del tendido eléctrico, al combinar los resultados de calidad y fragilidad visual nos da como resultado paisajes clase 3 y 4, esto significa que el paisaje descrito del área de estudio posee distintos grados de restricción. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos.

Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental

El área de estudio se encuentra principalmente afectada por sectores de riesgo de deslizamiento de detritos y rocas, que se originarían debido a la gran cantidad de material rocoso y detrítico depositado en las laderas, con evidencia de procesos anteriores de deslizamiento, dadas la magnitud de sus pendientes y superficie rocosa expuesta a erosión, transporte, meteorización química y física (fragmentación); y procesos diagenéticos (procesos geológicos externos).

I.V Evaluación de impacto ambiental

De todas las áreas evaluadas se identificaron 70 impactos, lo cuales se presentan en las tablas siguientes.

Resumen Impactos Construcción

Área	Impactos según Significancia			Impactos Negativos	Impactos Positivos
	Bajo	Medio	Alto		
Campamento	5	1	0	6	0
Depósitos de Relave	9	10	6	25	0
General	12	1	0	12	1
Línea Transmisión Eléctrica	8	2	0	10	0
Mina	6	0	0	6	0
Planta	6	0	0	6	0
Todas	0	3	1	0	4
Total	46	17	7	65	5

Durante la etapa de Construcción, se identificaron en total 5 impactos positivos y 65 impactos negativos. De los negativos: 6 son del área Campamento, 25 del área Depósitos de Relaves, 12 del área General, 10 del área Línea de Transmisión Eléctrica, 6 del área Mina y 6 del área Planta. En cuanto a la significancia, en la etapa de Construcción el 65.7% de los impactos identificados son bajos, el 24.3% son medios y un 10.0% son altos.

Resumen Impactos Operación

Área	Impactos según Significancia			Impactos Negativos	Impactos Positivos
	Bajo	Medio	Alto		
Campamento	4	2	0	6	0
Depósitos de Relave	2	1	1	4	0
General	5	2	1	6	1
Línea Transmisión Eléctrica	3	0	0	3	0
Mina	2	2	0	4	0
Planta	1	2	0	3	0
Todas	0	0	4	0	4
Total	17	9	6	27	5

Para la etapa de Operación, se identificaron en total 5 impactos positivos y 27 impactos negativos. De los negativos: 6 son del área Campamento, 4 del área Depósitos de Relaves, 6 del área General, 3 del área Línea de Transmisión Eléctrica, 4 del área Mina, 3 del área Planta y 0 del área Todas. En cuanto a la significancia, en la etapa de Operación el 53.1% de los impactos identificados son bajos, el 28.1% son medios y un 18.8% son altos.

Resumen Impactos Cierre

Área	Impactos según Significancia			Impactos Negativos	Impactos Positivos
	Bajo	Medio	Alto		
Depósitos de Relave	6	1	0	7	0
General	12	0	2	13	1
Mina	7	0	0	7	0
Planta	8	0	0	8	0
Todas	0	0	4	4	0
Total	33	1	6	39	1

Para la etapa de Cierre, se identificaron en total 1 impacto positivo y 39 impactos negativos. De los negativos: 7 del área Depósitos de Relaves, 13 del área General, 7 del área Mina, 8 del área Planta y 4 del área Todas. En cuanto a la significancia, en la etapa de Cierre el 82.5% de los impactos identificados son bajos, el 2.5% son medios y un 15.0% son altos.

I.VI Plan de medidas

A continuación se resumen las medidas consideradas por el proyecto, las actividades que dan origen a éstas y la etapa de implementación o ejecución.

<i>Actividad del Proyecto</i>	<i>Medida de Manejo</i>	<i>Ejecución</i>
Calidad del Aire		
<ul style="list-style-type: none"> • Transporte Vehicular y traslado de equipos • Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior • Movimiento de tierra Depósito de relaves espesados • Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo 	<ul style="list-style-type: none"> • Humectación periódica de caminos. • Se exigirá el tránsito por rutas definidas y existentes. • Se humectarán los frentes de trabajo en el sector botadero y stock de mineral. • Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinarias • Revisión técnica de vehículos al día. 	Durante la construcción
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del mineral a planta y stock • Manejo de material en botadero • Transporte de insumos, residuos, pasajeros • Botadero de estéril • Chancado primario, secundario y terciario, y molienda 	<ul style="list-style-type: none"> • Humectación periódica de caminos. • Se humectarán los frentes de trabajo en el sector botadero y stock de mineral. • Exigencia de tránsito por rutas definidas y existentes. • Encapsulamiento de correas transportadoras. • Supresores de polvos en Chancadores y puntos de transferencia. • Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinarias • Revisión técnica de vehículos al día 	Durante la operación
Depósito de Relaves	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir la cubeta del depósito con material estéril 	Durante el Cierre
Ruido		
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de Infraestructuras • Movimiento de tierra Depósito de relaves espesados • Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo • Manejo del mineral en stock y planta • Manejo de material en botadero • Transporte de personal, insumos y residuos. • Traslado de equipos • Botadero de estéril • Chancado, molienda y flotación 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar funcionamiento innecesario de motores. • Velocidad de circulación restringida en caminos internos, (aprox 40 km/h). • Dotación al personal de protectores auditivos. • Mantenimiento periódico de vehículos, máquinas y equipos, • Prohibición de aceleraciones en vacío y bocinazos innecesarios para evitar emisión de ruido. 	Durante la construcción y operación
Suelo		
Depósito de Relaves	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el área de obras, mediante una distribución adecuada, interviniendo sólo al área necesariamente requeridas 	Durante la Construcción
Calidad de Agua		

<i>Actividad del Proyecto</i>	<i>Medida de Manejo</i>	<i>Ejecución</i>
Depósito de Relaves	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo periódico en pozos de observación aguas abajo del depósito para verificar cumplimiento del NCh 409. • Monitoreo en pozos hasta 2 años después del cierre de la faena. • Espesamiento del relave, quedando con una consistencia similar a pasta. • Canaleta desviación escorrentías en el contorno del depósito • Impermeabilización cubeta y muro del depósito mediante la instalación de una carpeta HDPE. 	Durante Operación, Cierre y post-Cierre
Medio Humano		
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior • Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo 	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento especial de conducta para los trabajadores • Desarrollo de charlas educativas • Programa de Comunicación para mantener a la comunidad informada respecto del proyecto • Libro de Reclamos y Sugerencias para la comunidad 	Durante la construcción y operación
Traslado de sustancias peligrosas desde Caldera	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de revisión técnica al día de los vehículos • Certificado de la SEC por el camión • Certificación del conductor • Capacitación al personal encargado 	Durante la construcción y operación

I.VII *Plan de prevención de riesgos ambientales*

Los riesgos identificados, para los cuales se han considerado medidas de prevención son los siguientes:

- Riesgos de Incendio
- Riesgos Caídas de rocas o planchoneo
- Riesgo por Accidentes de Tránsito
- Riesgo por Accidentes de Tránsito
- Riesgo de Incendio o Explosiones por Manejo de Materiales Inflamables y/o Combustibles
- Riesgos del aire comprimido
- Riesgo por Derrame de Sustancias Peligrosas
- Riesgo de Vertimiento o Derrame de Sustancias Peligrosas durante su Transporte a las Instalaciones del Proyecto
- Riesgo Sísmico

I.VIII Plan de seguimiento ambiental

El plan de seguimiento se resume a continuación:

<i>Descripción del monitoreo</i>	<i>Impacto en</i>	<i>Donde se monitorea</i>	<i>Duración y Frecuencia del monitoreo</i>
Etapa de construcción			
Monitoreo de MP 10 en Campamento, cumplimiento del DS 61 Salud	Personas / Calidad del Aire	En los puntos de caracterización de Línea de Base	1 año de monitoreo continuo
Monitoreo MP 2,5	Personas / Calidad del Aire		1 año de monitoreo continuo
Material Particulado Sedimentable	Recursos Naturales	Quebrada Jardín	1 año monitoreo continuo
Certificado de revisión técnica	Personas / Calidad del Aire	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	Anual/ permanente
Monitoreo de aguas subterráneas	Personas / Calidad de Aguas	Pozos de observación	12 años (2 post cierre)
Monitoreo de ruido durante la construcción.	Personas / Ruido	En los puntos de monitoreo de LB	Cada 6 meses
Verificación cumplimiento reglamento de conducta.	Comunidad	No aplica	Informe Mensual.
Programa de Educación a los Trabajadores	Comunidad de	No aplica	Continuo
Programa de Comunicación	Comunidad	No aplica	Continuo
Etapa de Operación			
Monitoreo de MP 10 en Campamento, cumplimiento del DS 61 Salud	personas	En los puntos de caracterización de Línea de Base	mensual
Monitoreo PM 2,5	personas		mensual
Material Particulado Sedimentable	Recursos Naturales	Quebrada Jardín	mensual
Certificado de revisión técnica	personas	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	Semestral
Calidad de aguas subterráneas	personas	Pozos de observación	Trimestral
Medición de emisiones Sonoras (NPS) en receptores producto de las obras de construcción.	personas	En los puntos de monitoreo de LB	semestral

<i>Descripción del monitoreo</i>	<i>Impacto en</i>	<i>Donde se monitorea</i>	<i>Duración y Frecuencia del monitoreo</i>
Verificación de que los trabajadores cumplen reglamento de conducta.	Comunidad de Diego de Almagro y Comunidad Colla	No aplica	Mensual
Verificación estándar vehículo y conductor que trasladan sustancia peligrosas	Comunidad Salado	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	mensual
Etapa de Cierre			
Monitoreo de MP 10 en Campamento, cumplimiento del DS 61 Salud	personas	En los puntos de caracterización de Línea de Base	mensual
Monitoreo PM 2,5	personas		mensual
Calidad de aguas subterráneas	personas	Pozos de observación	Trimestral

1.IX Relación con políticas, planes y programas

Se realizó un análisis de la forma en que el proyecto se relaciona con las políticas, planes y programas de desarrollo de la Región de Atacama. Los Planes e Instrumentos considerados son:

Instrumentos de Gestión Ambiental

- Política Ambiental Regional
- Estrategia de Desarrollo Regional
- Estrategia de Biodiversidad y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Atacama

Instrumentos de Planificación Territorial

- Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Atacama (PRDU).
- Plan Regulador Comuna de Diego de Almagro

Planes de Desarrollo Comunal

- Plan de Desarrollo Comunal de Diego de Almagro

I.X Permisos Ambientales Sectoriales

Los permisos atinentes al proyecto se señalan a continuación:

PAS	Otorga	Relación con el Proyecto
84	SERNAGEOMIN	El proyecto requiere del diseño, construcción, operación y cierre de un depósito para los relaves que se generarán en el proceso extractivo.
88	SERNAGEOMIN	El proyecto establecerá un botadero de estériles, para lo cual se registrará según indica el art. 339 del D.S. N° 132/2004
90	AUTORIDAD SANITARIA	El proyecto requiere la instalación de una planta de separadora agua aceite para el agua de operación de los talleres
91	AUTORIDAD SANITARIA	El proyecto requiere una planta de tratamiento de aguas servidas.
93	AUTORIDAD SANITARIA	Se requiere de la autorización del patio de salvataje del Proyecto para la disposición temporal de RISES y Residuos Peligrosos.
94	AUTORIDAD SANITARIA	El proyecto debe ser calificado como instalación industrial según el artículo 4.14.2 del D.S. N° 47
99	MINAGRI	Permiso otorgado por Res. Exenta N° 0773 del 02 de Febrero de 2011.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 3: PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

INDICE DE CONTENIDOS

3	PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE	3-1
3.1	Legislación Ambiental de Carácter General	3-1
3.2	Legislación Ambiental Aplicable de Carácter Específico	3-12
3.2.1	Aire	3-12
3.2.2	Ruido	3-18
3.2.3	Agua - RILes	3-19
3.2.4	Agua potable	3-25
3.2.5	Transporte	3-27
3.2.6	Sustancias Peligrosas	3-29
3.2.7	Combustibles	3-42
3.2.8	Residuos Sólidos	3-44
3.2.9	Residuos Domésticos o Asimilables a Domésticos.....	3-48
3.2.10	Flora y Vegetación	3-49
3.2.11	Fauna.....	3-50
3.2.12	Patrimonio histórico y Cultural	3-52
3.2.13	Contaminación Lumínica	3-54
3.2.14	Seguridad	3-54
3.2.15	Cierre.....	3-73

3 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable

En esta sección se presenta la forma en que se considera dar cumplimiento a las exigencias de carácter ambiental aplicables de acuerdo al artículo 12, letra d), del D.S. N° 95/2001 que modifica D.S. N° 30/97, ambos del MINSEGPRES, la normativa ambiental general y sectorial vigente relacionada con el proyecto Jerónimo.

La legislación vigente en Chile, que es aplicable al proyecto, comprende disposiciones de tipo general y específica sobre aspectos ambientales (calidad del aire y emisiones atmosféricas, manejo y transporte de sustancias peligrosas, condiciones sanitarias y ambientales en lugares de trabajo, entre otras).

Este análisis está orientado a identificar los aspectos normativos generales y específicos, de carácter ambiental, asociados a la ejecución del Proyecto y su respectiva forma de cumplimiento.

3.1 Legislación Ambiental de Carácter General

- Decreto 100, Constitución Política de la República

Organismo competente: Los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental.

Materia: La Constitución Política de la República de Chile de 1980, en el Capítulo III DE LOS DERECHOS Y DEBERES CONSTITUCIONALES, Artículo 19, numeral 8 señala lo siguiente:

La Constitución asegura a todas las personas "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.

La Ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el Medio Ambiente."

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto, en sus diferentes etapas y actividades, considera criterios y medidas para la protección del medio ambiente.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de Cumplimiento: El proyecto se presentará para la evaluación de los órganos de la administración del Estado con pertinencia ambiental para dar cumplimiento a las disposiciones que le sean aplicables ambientalmente.

- Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417/2010, que crea Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente

Organismo competente: Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama y los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental.

Materia: La Ley 19.300 constituye el marco legal básico de referencia general de toda la normativa ambiental sectorial de nuestro país. Su objetivo es regular y desarrollar las instituciones e instrumentos necesarios para la protección del medio ambiente, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 19, N° 8 de la Constitución Política.

En tal sentido, esta ley determina y delimita, por una parte, el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, estableciendo los márgenes tolerables y legítimos de alteración al medio ambiente que no constituyen infracción a este derecho y, por otra, regula varios instrumentos de gestión ambiental, entre otros, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La Ley 19.300 fue recientemente modificada por la Ley N° 20.417, que regula el rediseño de la institucionalidad ambiental del país, teniendo como finalidad la creación del Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.

La misma Ley 20.417 establece modificaciones al Sistema de Evaluación Ambiental, dictación de planes y normas, clasificación de especies, entre otras, varias de las cuáles entraron en vigencia desde la fecha de publicación del cuerpo legal, modificaciones que en lo aplicable al proyecto sometido a evaluación, han sido consideradas en el presente documento.

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental previsto en la Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417, establece para aquellos Proyectos que son susceptibles de ocasionar efectos significativos sobre el medio ambiente, la obligación de someterse a una evaluación ambiental de los impactos que involucren, la que una vez aprobada, los habilitará para obtener todos los permisos y autorizaciones necesarias que se requieran para llevar a cabo el Proyecto o actividad de que se trate.

En lo que a este Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se refiere, se relacionan específicamente con el Proyecto las siguientes disposiciones contenidas en la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente:

• **Artículo 10:** “Los Proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

- “b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;”
- “i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;”

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El Proyecto considera la instalación de una línea de transmisión eléctrica de alta tensión, una SE eléctrica, la preparación de la explotación subterránea de la mina Jerónimo, construcción de operaciones unitarias complementarias a la planta de tratamiento existente y construcción de un depósito de relaves para los relaves espesados que se generen.
Etapa de Operación:	El Proyecto contempla la explotación subterránea de la mina Jerónimo a un ritmo de 4.200 tpd, tratamiento del mineral extraído, la disposición de estériles en botaderos y de relaves espesados en un depósito, entre otros.
Etapa de Cierre:	Todas las actividades que considera la etapa de abandono del Proyecto, incluyendo las áreas Mina, faenas mineras, planta, campamento, depósito de relaves y tendido eléctrico.

Forma de cumplimiento: Con el ingreso de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la respectiva evaluación de los efectos ambientales del proyecto, se da cumplimiento a esta disposición.

• **Artículo 11:** Establece que los proyectos o actividades que deben someterse al SEIA conforme al artículo 10, solo requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental cuando generen o presenten alguno de los efectos, características y circunstancias, señalados en los literales de este artículo 11.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	<p>La ocupación de mano de obra disponible de Diego de Almagro afectará positivamente la dimensión de bienestar social.</p> <p>La demanda de servicios para las 800 personas que participarán en la etapa de construcción, así como la demanda de insumos y materias primas, afectará positivamente la dimensión de bienestar social de la comuna de Diego de Almagro</p>
Etapa de Operación:	<p>La ocupación de mano de obra disponible de Diego de Almagro afectará positivamente la dimensión de bienestar social.</p> <p>La demanda de servicios para las 500 personas que participarán en la etapa de operación, así como la demanda de insumos y materias primas, afectará positivamente la dimensión de bienestar social de la comuna de Diego de Almagro</p>
Etapa de Cierre:	<p>La ocupación de mano de obra disponible de Diego de Almagro afectará positivamente la dimensión de bienestar social.</p>

Forma de cumplimiento: En el Capítulo 4 se analiza la pertinencia del proyecto de presentar un EIA, de acuerdo a los artículos 5 al 11 del D.S. N° 95/2001, lo cual se encuentra respaldado por estudios Anexos en materias específicas. No obstante, con el ingreso de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la respectiva evaluación de los efectos ambientales del proyecto, se da cumplimiento a esta disposición.

- **Artículo 12:** Establece que los proyectos que deban ingresar al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, deberán considerar las materias indicadas en este artículo.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Desarrollado según los contenidos mínimos solicitados por el artículo 12
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento: El Estudio de Impacto Ambiental a presentar para la evaluación ambiental del proyecto, contendrá y desarrollará los ítems indicados en el artículo 12 de la Ley 19300, desde la letra a) a la g).

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama y los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental.

Materia: Establece proyectos que deben someterse al SEIA y criterios de pertinencia de una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental, indicando sus contenidos y define los permisos ambientales sectoriales.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	La indicada en el punto anterior sobre Ley 19.300
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento: la indicada en el punto anterior sobre Ley 19.300.

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SERNAGEOMIN

Materia: Artículo 84: Permiso para emprender la construcción de tranques de relave

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se considera la construcción y operación de un depósito de relaves espesado
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	Se aplicará un procedimiento de cierre del depósito

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 11 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará al SERNAGEOMIN el proyecto del depósito de relaves espesado para su aprobación.

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SERNAGEOMIN

Materia: Artículo 88: Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros y botaderos de estériles

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se considera la construcción y operación de un botadero de estériles
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	Se aplicará un procedimiento de cierre del botadero

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 12 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará al SERNAGEOMIN el proyecto del botadero de estériles para su aprobación..

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Artículo 90: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se considera la construcción y operación de una planta separadora de aguas y aceites para el tratamiento de RILes provenientes de talleres de mantención menor de vehículos y equipos.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 13 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su aprobación y posterior autorización

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Artículo 91: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se considera la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas servidas originadas en el barrio cívico
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 14 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su aprobación y posterior autorización.

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Artículo 93: Permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se regularizará y operará un patio de salvataje para el almacenamiento temporal de residuos en las etapas de construcción y operación
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 15 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su regularización..

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Artículo 94: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto debe regularizar y presentar las instalaciones industriales que operarán
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	Se aplicará un procedimiento de cierre de las instalaciones industriales

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 16 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.

Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su aprobación y posterior autorización.

- Decreto Supremo N° 30 de 1997, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado a través de Decreto Supremo N° 95 de 2001 de 2002. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Organismo competente: SAG

Materia: Artículo 99: Permiso para la caza o captura de los ejemplares de las especies protegidas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Durante el levantamiento de línea base se realizó caza y captura de reptiles y micromamíferos en el área del depósito de relaves y el tramo a ocupar por el tendido eléctrico
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento: En el ANEXO 21 del presente EIA se presenta la Resolución N° 773/Febrero 2011 del SAG que autoriza la caza y captura de reptiles y micromamíferos en el área de influencia del proyecto.

- D.S. 594/1999. Reglamento sobre Condiciones sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama.

Materia: Este reglamento regula diferentes disposiciones sobre seguridad, higiene industrial y saneamiento básico.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica en toda el área donde se realicen actividades producto del proyecto jerónimo durante las etapas de construcción y operación.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento: El proyecto considera la infraestructura necesaria para mantener condiciones apropiadas de trabajo.

- Condiciones constructivas y sanitarias expresadas en arts. 4 al 11.
- Dotación Mínima de Agua Potable: 100 L/persona día y cumplir con requisitos físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente.
- Lo dispuesto para almacenamiento y disposición de RILes y RISEs en los arts. 16 al 20.
- Cantidad y Condiciones de excusados según dotación de personal, como de baños químicos en caso de faenas temporales.
- Existencia y Condiciones de Guardarropías y Comedores.
- Condiciones de Ventilación, de Seguridad, de Prevención y Protección contra Incendios, de los Equipos de Protección Personal.
- Condiciones y Límites Permisibles en caso de ambientes donde se presenten Contaminantes Químicos y Agentes Físicos.
- Límites de Tolerancia Biológica de Agentes Químicos.

En relación al manejo de sustancias peligrosas, el almacenamiento se efectuará en las instalaciones especialmente equipadas y autorizadas para tales efectos.

- DFL N° 458

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

Materia: Aprueba Nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones, del 18 de diciembre de 1975.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica a todas las áreas donde se deban hacer obras
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento: Todas las construcciones deben estar de acuerdo a estas disposiciones

- D.S. N°47/92, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones¹

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

Materia: Establece que en todo proyecto de construcción el responsable de la ejecución de las obras debe implementar medidas destinadas a evitar las emisiones de polvo.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica a las áreas industriales, administrativas, destinadas a la instalación de equipos y todas las áreas donde se deban hacer obras de construcción
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento: Todas las construcciones deben estar de acuerdo a estas disposiciones.

¹ modificado por D.S.90/92; D.S.112/93; D.S.22/93; D.S.26/93; D.S.67/93; D.S.85/93; D.S.101/93; D.S.7/94; D.S.4/94; D.S.14/94; D.S.158/94; D.S.182/95; D.S.28/95; D.S.40/95; D.S.29/96; D.S.128/96; D.S.171/97; D.S.173/97; Res164/97; D.S.78/97; D.S.120/97; D.S.89/98; D.S.111/98; D.S.108/98; D.S.202/99; D.S.115/99; D.S.6/01; D.S.45/01; D.S.30/01; D.S._51/01; D.S.75/01; D.S.59/01; D.S.217/02; D.S.33/02; D.S.115/02; D.S.157/02; D.S.177/03; D.S.1/03; D.S.66/03; D.S.143/03; D.S.142/03; D.S.270/04; 259/04; D.S.61/04; D.S.87/04; D.S.8/05; D.S.183/05; D.S.192/06; D.S.193/06; D.S.284/06; D.S.237/07; D.S.103/07; D.S.143/07; D.S.94/08; D.S.147/08; D.S.99/08

3.2 Legislación Ambiental Aplicable de Carácter Específico

3.2.1 Aire

- D.S. N° 59/98, modificada y complementada por D.S. N° 45/01 del Ministerio Secretaría General de la República

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama

Materia: Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto generará material particulado respirable debido a la excavación de fundaciones en las áreas de faenas, como también movimientos de tierra y transporte de vehículos durante la instalación del tendido eléctrico y la construcción del muro de depósito de relaves.
Etapa de Operación:	El proyecto generará material particulado respirable debido al uso de los caminos interiores, carga y descarga de materiales en los botaderos y como producto de las actividades de conminución del mineral explotado.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Según la modelación atmosférica desarrollada para el proyecto en los puntos de interés (Caserío Coya y Campamento en Llanta), se da cumplimiento a los estándares de la norma:

Situación con proyecto en Caserío coya: 19,5 µg/m³ (39% de la norma) y en Campamento: 19,0 µg/m³ (38% de la norma)

Situación considerando la ejecución de proyecto San Antonio en Caserío coya 19,8 µg/m³ y en : Campamento: 19,1 µg/m³ (38% de la norma).

Se instalarán sistemas de abatimiento y control de emisiones en el chancado, correa transportadora, puntos de transferencia.

- D.S. N° 113/02 del MINSEGPRES.

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama.

Materia: Establece Norma Primaria Calidad del Aire para Dióxido de Azufre.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto generará SO ₂ motivo de la circulación de vehículos y equipos
Etapa de Operación:	El proyecto generará SO ₂ motivo de la circulación de equipos, vehículos y del eventual uso de dos generadores de respaldo de 1,8 kW (100 HP)
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Las emisiones emitidas por estos equipos son marginales por lo que se cumplirán las normas de calidad estipuladas en el presente decreto. Los aportes de SO₂ son prácticamente nulos. En el caso de los puntos de máximo impacto para dióxido de azufre, éstos se ubican al interior del sitio del Proyecto alejados de sectores poblados, cuyas concentraciones se encuentran bajo los límites establecidos en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

- D.S. N° 72/85 modificado por D.S. N° 132/04, del Ministerio de Minería: Reglamento de Seguridad Minera.

Organismo competente: SERNAGEOMIN

Materia: Regula los Aspectos Ambientales y de Seguridad que deben ser Incluidos en todo Proyecto Minero.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a las áreas y actividades que se realizarán con motivo de la construcción del proyecto donde exista riesgo sobre las personas.
Etapa de Operación:	Aplicable a todos los sectores y actividades de ADLF donde exista riesgo sobre las personas.
Etapa de Cierre:	Aplicable a las áreas y actividades afectas al cierre del proyecto.

Forma de cumplimiento:

Sistemas de abatimiento de polvo y gases, gestión de seguridad en todas las áreas orientada a la actividad que deba desarrollarse en los distintos sectores. corresponda.

- D.S. N° 138/05, modificado por el DS 90/2010 del Ministerio de Salud.

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama

Materia: Regula existencia de Fuentes fijas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	El proyecto considera el funcionamiento de dos generadores de energía eléctrica de respaldo de 1,8 kW
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El titular informará a la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Atacama, los antecedentes necesarios para estimar las emisiones de cada fuente, con la periodicidad y detalle que la autoridad establece en dicho documento.

- D.S. N°144/61 del Ministerio de Salud.

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama

Materia: Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a las actividades que se realizarán en el sector de la planta de beneficio, casino y oficinas administrativas, del depósito de relaves, sector destinado a las instalaciones para la generación de energía, entre otras, en las cuales se emitan
Etapa de Operación:	

	contaminantes atmosféricos.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Al evaluar el cumplimiento de la normativa vigente tanto en el Caserío Coya como en el sitio en el cual se localizará el Campamento del Proyecto, se observa que las concentraciones promedio del periodo de MP₁₀, no supera el 40% del valor de la normativa, mientras que para el percentil 98 diario las concentraciones no superan el 35% del valor de la normativa, lo cual no modifica significativamente la actual situación que presenta la línea de base monitoreado durante el periodo Enero – Abril 2011.

Se aplicarán medidas de mitigación tendientes a atenuar las emisiones atmosféricas del proyecto, entre tales medidas se cuenta, humectación y/o estabilización de caminos, Revisión técnica al día de vehículos, correa transportadora encapsulada, aspersores en los puntos de transferencia, etc.

- DECRETO SUPREMO N° 656

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama.

Materia: Prohíbe el uso del asbesto en productos que indica.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto llevará a cabo obras de construcción complementarias a las instalaciones existentes.
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

No se usarán elementos que estén fabricados o que contengan asbesto.

- D.S. 17/09 Modifica Decreto N° 656

Organismo competente: Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región de Atacama.

Materia: Prohíbe el uso del asbesto en productos que indica.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto llevará a cabo obras de construcción complementarias a las instalaciones existentes.
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

No se usarán elementos que estén fabricados o que contengan asbesto.

- D.S. N° 54/94, Modificado por D.S. N°205/98; D.S. N°97/99; D.S. N°103/00; D.S. N°95/05 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y por D.S. N°58/03 del MINSEGPRES

Organismo competente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Materia: Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Medianos que Indica (Emisión de Gases).

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto utilizará vehículos motorizados medianos para transporte de carga y pasajeros.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

Utilización de vehículos que tengan Control de Gases al día y Mantenimiento de los vehículos periódica según recomendación del fabricante.

Rótulo incorporado o adherido en forma permanente en la parte interior de la cubierta del motor que indique: normas nacionales de emisión y el lugar y método en virtud del cual se certificó el nivel de emisiones / Autoadhesivo color verde.

- D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud, Complementa D.S. N° 211/91 y D.S. N° 54/94

Organismo competente: SEREMI de Salud de Atacama

Materia: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Los niveles de calidad del aire en establecimientos de trabajo tales como interior mina, nave de chancado, y otros lugares de trabajo cerrados deberán cumplir con las condiciones establecidas en este decreto.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

En el caso de los puntos de máximo impacto para material particulado respirable, material particulado sedimentable y dióxido de azufre, éstos se ubican al interior del sitio del Proyecto alejados de sectores poblados, cuyas concentraciones se encuentran bajo los límites establecidos en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Instalación de Aspersores, mangas ventilación, control de sistemas de ventilación. Implementación de un Programa de mediciones en los lugares de trabajo por la mutualidad respectiva. Las emisiones estimadas por el proyecto no sobrepasan los niveles normados.

- D.S. N° 12/2011 Ministerio del Medio Ambiente

Organismo competente: SEREMI de Salud de Atacama

Materia: Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado fino Respirable MP 2,5 (Establece 20 µg/m³ como concentración anual, y 50 µg/m³, como concentración de 24 horas)

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto generará material particulado fino debido a la excavación de fundaciones en las áreas de faenas, como también movimientos de tierra y transporte de vehículos durante la instalación del tendido eléctrico y la construcción del muro de depósito de relaves.
Etapa de Operación:	El proyecto generará material particulado fino debido al uso de los caminos interiores, carga y descarga de materiales en los botaderos y como producto de las actividades de conminución del mineral explotado.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Los resultados de la modelación atmosférica, indica que los aportes de $MP_{2,5}$, no superan $1 \mu g/m^3$ tanto en promedio como en percentil 98 diario, en los puntos de interés (caserío coya y campamento en Llanta, entre otros), dando cumplimiento a la normativa.

3.2.2 Ruido

- D.S. N° 146/98 del Ministerio de Salud

Organismo competente: SEREMI de Salud de Atacama

Materia: Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Las actividades de movimiento de tierra, excavaciones y tránsito de equipos generarán emisiones de ruido.
Etapa de Operación:	El proyecto emitirá ruidos propios de las actividades minero-metalúrgicas y aquellos asociados al tránsito vehicular.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Los resultados obtenidos de la modelación de ruido muestran que el Proyecto Jerónimo no alterará los actuales niveles de ruido de su entorno respecto de las emisiones producidas tanto en las etapas de construcción y operación, como en la operación conjunta con otros proyectos a instalarse en su entorno, no sobrepasarán los límites máximos permitidos estipulados en el D.S. N° 146/97 en el punto receptor (Agua Dulce). (Anexo 5)

- D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud, Complementa D.S. N° 211/91 y D.S. N° 54/94

Organismo competente: SEREMI de Salud de Atacama

Materia: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Las actividades de movimiento de tierra, excavaciones y tránsito de equipos generarán emisiones de ruido.
Etapa de Operación:	El proyecto emitirá ruidos propios de las actividades minero-metalúrgicas y aquellos asociados al tránsito vehicular.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

En los lugares de trabajo se dispondrá a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados a los niveles de presión resultantes de la modelación de ruido, con el fin de dar cumplimiento a los niveles máximos establecidos por DS 594.

3.2.3 Agua - RILes

- DFL N° 1

Organismo competente: Ministerio de Salud de Atacama

Materia: Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se proveerá de agua potable a los trabajadores, se generarán residuos líquidos domésticos generados en baños químicos.
Etapa de Operación:	Se proveerá de agua potable a los trabajadores, se generarán residuos líquidos domésticos generados en los baños y se generarán residuos industriales líquidos por mantención menor de equipos y maquinaria en talleres, etc.
Etapa de Cierre:	Se proveerá de agua potable a los trabajadores.

Forma de cumplimiento:

Se solicitará autorización expresa con motivo de:

- La evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza.

- D.L N° 3.557/80, modificada por Ley N° 20.275/08 del Ministerio de Agricultura

Organismo competente: SAG

Materia: Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Generación de aguas servidas y residuos domésticos
Etapa de Operación:	Generación de aguas servidas, de operación y residuos domésticos
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Saneamiento y control de la limpieza e higiene de los sectores donde se tratarán aguas servidas y se dispondrán residuos. Las aguas servidas generadas en los sectores superficiales durante la construcción serán retiradas por un camión limpia fosas autorizado de la I. Municipalidad de Diego de Almagro, al igual que las aguas generadas en interior mina durante la etapa de construcción y operación. Las aguas servidas generadas en superficie durante la operación serán conducidas hasta una planta de tratamiento de aguas servidas.

Las aguas de lavado de equipos se procesarán en una planta separadora agua aceite para ser recirculadas al proceso, al igual que las aguas de perforación.

Los residuos domésticos serán dispuestos en tambores cerrados en sectores definidos para este fin y serán retirados periódicamente por una empresa autorizada.

- D.F.L.. N° 1.122/81 Código de Aguas, derecho de aprovechamiento.

Organismo competente: DGA

Materia: Derechos de Aprovechamiento de Aguas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se requerirá agua potable para la provisión a trabajadores y agua industrial para las actividades de perforación, humectación de caminos
Etapa de Operación:	Se requerirá agua potable para la provisión a trabajadores y agua industrial para lavado de equipos, perforación y actividades de tratamiento mineral
Etapa de Cierre:	Se requerirá agua potable para la provisión a trabajadores, humectación de caminos

Forma de cumplimiento:

Los derechos de aprovechamiento del agua potable e industrial que utilizará el proyecto, pertenecen a CODELCO, quien como socio de ADLF aporta con este recurso. Cabe señalar que el aporte de CODELCO en términos del recurso agua no significa solicitar nuevos derechos de aprovechamiento ni realizar obras para conducción ni obtención del agua, ya que las instalaciones de aducción y conducción existen debido a que históricamente CODELCO a aportado el agua a la explotación de este yacimiento.

- Ley N°18.902, modificada por Ley N°19.821/02 la cual Deroga la Ley N° 3.133, del Ministerio de Obras Públicas

Organismo competente: DGA

Materia: Residuos Industriales Líquidos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Generación de RILes (Aguas de Lavado. Aguas de perforación, aguas del proceso metalúrgico y del espesamiento del relave)
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto no descargará Riles.

Las aguas industriales serán tratadas y recirculadas al proceso.

Las aguas de lavado de equipos, así como las de perforación se procesarán en una planta separadora agua aceite para ser recirculadas al proceso.

Las aguas del proceso metalúrgico serán neutralizadas y tratadas en el mismo proceso metalúrgico, posteriormente el agua clara será recirculada.

Las aguas producto del espesamiento del relave serán recirculadas.

- D.S. 248/2007 que deroga D.S. 86/70 del Ministerio de Minería

Organismo competente: SERNAGEOMIN

Materia: Reglamenta Aprobación de Proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de Relaves

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere un depósito de relaves espesados y construcción de muro de contención
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	Se planteará un plan de cierre para el área del depósito de relaves espesados

Forma de cumplimiento:

ADLF considerará e implementará los requerimientos necesarios en una construcción y operación segura del depósito de relave espesado, materializando en éste los lineamientos establecidos por el presente decreto. Se presentará oportunamente ante el SERNAGEOMIN el proyecto del depósito de relaves para su aprobación, así como el proyecto del cierre del depósito.

- DFL N° 1

Organismo competente: Ministerio de Salud de Atacama

Materia: Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Tratamiento de aguas servidas.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se solicitará autorización expresa con motivo de:

- La evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza

- D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud

Organismo competente: SS Atacama

Materia: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se generarán aguas servidas desde los servicios higiénicos en distintas áreas
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

Durante el período de construcción se instalarán baños químicos para el personal. Su instalación, número, operación y mantención será contratada a una empresa especializada y autorizada por el SS de Atacama.

- D.S. N° 236/26, Modificado por D.S. 685/87; D.S. 833/92; D.S. 53/04 y D.S. 75/04, del Ministerio de Salud

Organismo competente: SS Atacama

Materia: Reglamento General de Alcantarillados Particulares Fosas Sépticas, Plantas de tratamiento, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se generarán aguas servidas desde los servicios higiénicos en distintas áreas
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

La planta de tratamiento de aguas servidas, contará con autorización del SS para operar, por tanto se cumplirá lo señalado en este cuerpo legal. Se presentan los antecedentes en el PAS 91 de la planta en Anexo 14 de la presente DIA.

- D.S. N°47/92, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones²

Organismo competente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Materia: Establece que proyecto de recolección de aguas servidas y aguas lluvia quedará sometido a los dispuesto en Código Sanitario..

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica a las áreas industriales, administrativas, destinadas a la instalación de equipos y todas las áreas donde se deban hacer obras de construcción
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

² modificado por D.S.90/92; D.S.112/93; D.S.22/93; D.S.26/93; D.S.67/93; D.S.85/93; D.S.101/93; D.S.7/94; D.S.4/94; D.S.14/94; D.S.158/94; D.S.182/95; D.S.28/95; D.S.40/95; D.S.29/96; D.S.128/96; D.S.171/97; D.S.173/97; Res164/97; D.S.78/97; D.S.120/97; D.S.89/98; D.S.111/98; D.S.108/98; D.S.202/99; D.S.115/99; D.S.6/01; D.S.45/01; D.S.30/01; D.S._51/01; D.S.75/01; D.S.59/01; D.S.217/02; D.S.33/02; D.S.115/02; D.S.157/02; D.S.177/03; D.S.1/03; D.S.66/03; D.S.143/03; D.S.142/03; D.S.270/04; 259/04; D.S.61/04; D.S.87/04; D.S.8/05; D.S.183/05; D.S.192/06; D.S.193/06; D.S.284/06; D.S.237/07; D.S.103/07; D.S.143/07; D.S.94/08; D.S.147/08; D.S.99/08

Forma de cumplimiento: La planta de tratamiento de aguas servidas, contará con autorización del SS para operar, por tanto se cumplirá lo señalado en este cuerpo legal. Se presentan los antecedentes en el PAS 91 de la planta en Anexo 14 del presente EIA.

3.2.4 Agua potable

- DFL N° 1

Organismo competente: Ministerio de Salud de Atacama

Materia: Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Provisión de agua potable a través de botellones sellados y distribuida mediante dispensadores.
Etapa de Operación:	En el barrio cívico el agua potable disponible será la que proveerá la red de agua potable existente.
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

Se solicitará autorización expresa con motivo de:

- La provisión de agua potable del proyecto
- D.F.L. 735/69 Reglamento de los Servicios de Aguas Destinadas al Consumo Humano

Organismo competente: MINSAL

Materia: Define las condiciones en que debe proporcionarse el agua potable.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Provisión de agua potable a través de botellones sellados y distribuida mediante dispensadores.
Etapa de Operación:	En el barrio cívico el agua potable disponible será la que proveerá la red de agua potable existente.
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

Se respetarán los lineamientos y parámetros de calidad de aguas establecidos por la presente legislación. De ser necesario, se controlará mediante análisis químico la calidad del agua potable disponible.

- D.F.L. N° 725/67, Código Sanitario

Organismo competente: Ministerio de Salud de Atacama

Materia: Reglamento de los Servicios de Agua Destinados al Consumo Humano Establece Norma de Calidad para el Agua Potable de Consumo Humano.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Provisión de agua potable a través de botellones sellados y distribuida mediante dispensadores. En el barrio cívico el agua potable disponible será la que proveerá la red de agua potable existente.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

Actualmente en ADLF se cuenta con un sistema de suministro de agua potable, proveniente de la DSAL de CODELCO.

En los sitios de trabajo que se encuentren alejados de esta fuente de agua, se instalarán dispensadores de agua, suministrados por una empresa autorizada de la Región.

De ser necesario, se controlará mediante análisis químico la calidad del agua potable disponible.

- Decreto 50/2003

Organismo competente: Obras Públicas

Materia: Regula los proyectos, la construcción y puesta en servicio de las instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado y establece las normas técnicas para este tipo de instalaciones en todo el territorio nacional.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Actualmente se dispone de una red de distribución de agua potable. En caso de ser necesario extender esta instalación, las
Etapa de Operación:	

	actividades que se realicen se realizarán en cumplimiento del presente decreto.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Cualquier instalación nueva que sea necesario desarrollar será según lo establece este reglamento.

3.2.5 Transporte

- D.S. N° 298/95 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Organismo competente: SEC

Materia: Reglamento de Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Será necesario transportar combustibles e insumos tales como aceites, lubricantes y explosivos
Etapa de Operación:	Será necesario transportar combustibles e insumos tales como aceites, lubricantes y explosivos
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF tercerizará estos servicios, no obstante, en forma contractual exigirá el cumplimiento de las normas contenidas en el decreto, con respecto al transporte de cargas peligrosas y las normas complementarias en esta materia del D.S. N° 148/03. Además se chequeará periódicamente que el chofer a cargo del traslado de combustibles, aceites, así como explosivos se encuentre autorizado.

- Resolución 1/95 de la Subsecretaría de Transportes.

Organismo competente: Carabineros de Chile y los Inspectores Fiscales de la Dirección de Vialidad del MOP.

Materia: Establece dimensiones máximas para circular por caminos públicos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requerirá durante la construcción del traslado de equipos de grandes dimensiones
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Cuando las dimensiones de los vehículos de transporte exceden las dimensiones establecidas por la ley, solicitará autorización a la Subsecretaría.

- D.S. N° 158/80 del Ministerio de Obras Públicas

Organismo competente: Ministerio de Obras Públicas

Materia: Fija Peso Máximo de Vehículos que pueden circular por Caminos Públicos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica para los camiones que trasladan equipos, materias primas, insumos o productos.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

Se dará cumplimiento a los pesos máximos de vehículos de transporte que circularán por caminos públicos.

- D.S. N° 236/60 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Oficializa Norma NCh 393 Of. 60 de Sustancias Peligrosas

Organismo competente: SEREMI de Salud

Materia: Establece Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus Productos y de Materiales Similares.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere petróleo para sus vehículos

Etapa de Operación:	El proyecto requiere petróleo para sus vehículos
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF exigirá la empresa proveedora de combustibles, que cumpla las exigencias establecidas para el Transporte de sustancias peligrosas

3.2.6 Sustancias Peligrosas

3.2.6.1 Radiactivas

- D.S. N° 133/84 del Ministerio de Salud

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Reglamento sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, Almacenamiento, residuos, Personal que se Desempeñe en ellas u Opere tales Equipos y otras Actividades Afines

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No aplica
Etapa de Operación:	Tenencia y utilización de equipo
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Presentación de Manual de Operación y Mantenimiento del Equipo con descripción de los procedimientos. Además de la nómina de operadores, debidamente autorizados, encargados del manejo de tales equipos.

3.2.6.2 Explosivos

- D.S. N° 954/55 Oficializa Norma NCh 383 Of. 55

Organismo competente: Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción

Materia: Medidas de Seguridad de Almacenamiento de Explosivos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto dispondrá de polvorines móviles
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se tomarán las medidas estipuladas y necesarias para el correcto almacenamiento de las sustancias explosivas.

- NCh123.Of1962

Organismo competente: INN.

Materia: Detonadores - Clasificación y especificaciones-

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto utilizará detonadores
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se aplicará esta norma para el almacenamiento de los detonadores.

- NCh124.Of1962

Organismo competente: SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional.

Materia: Detonadores - Muestreo, inspecciones y ensayos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto utilizará detonadores
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se establecerá un programa de muestreo, inspecciones y ensayos a los que serán sometidos periódicamente los detonadores, con el fin de detectar oportunamente condiciones subestándar que pudieran ocasionar accidentes. Esta actividad será de responsabilidad del encargado de seguridad de ADLF, quien deberá velar por el cumplimiento del programa, por que la persona que realice el chequeo disponga de la autorización para llevarla a cabo.

- NCh2120/1.Of1998

Organismo competente: SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional.

Materia: Sustancias peligrosas - Parte 1: Clase 1 - Sustancias y objetos explosivos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará explosivos
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se identificarán según lo establece esta norma

- Ley N°17.798/72, Modificada por : DL 5/73; DL 2.553/79; Ley 18.592/87; Ley 18.903/90; Ley 19.987/90; Ley 19.029/91; Ley 19.047/91; Ley 19.680/00; Ley 20.014/05; Ley 20.061/05

Organismo competente: Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros en sus respectivas jurisdicciones que sean designadas

Materia: Ley de Control de Armas Exige Autorización para el Manejo de Explosivos, de los Contratistas que Manejan Explosivos, Inscripción como Consumidor Habitual de explosivos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará explosivos y polvorines para su almacenamiento
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF se asegurará de que el contratista encargado de la construcción de polvorines, esté debidamente inscrito y vigente ante la Dirección General para realizar trabajos que requieren empleo de explosivos.

- Decreto N° 77/82 Modificado por: D. S.113/84; D.S. 7/85; D.S. 83/85; D.S.105/85; D.S. 140/85; D.S. 2/88; D. 52/95; D.56/00; D. 120/01; D. 37/03; D. 2/04 del Ministerio de Defensa

Organismo competente: Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros en sus respectivas jurisdicciones que sean designadas.

Materia: Aprueba Reglamento Complementario de la Ley N° 17.798: Transporte y Uso de Explosivos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará explosivos y polvorines para su almacenamiento
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF se asegurará de que el contratista encargado de las instalaciones de almacenamiento de explosivos (polvorines), cumpla las condiciones de Autorización, ubicación, construcción, exigencias generales para almacenes de superficie y lo establecido en los artículos 84 al 86.

Además, durante el funcionamiento debe cumplir con las medidas de seguridad establecidas en los artículos 88 al 95, así como también el transporte debe cumplir con lo indicado en el Art. 106 y lo especificado para el transporte terrestre en camiones y otros vehículos.

- NCh383.Of1955

Organismo competente: SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional..

Materia: Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará explosivos y polvorines para su almacenamiento
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se aplicará lo dispuesto en la presente norma para el correcto y seguro almacenamiento de los explosivos que requiera el proyecto.

- NCh384.Of1955

Organismo competente: SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional..

Materia: Medidas de seguridad en el empleo de explosivos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará explosivos y polvorines para su almacenamiento
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se aplicará lo dispuesto en la presente norma para el correcto y seguro empleo de los explosivos que requiera el proyecto.

- NCh385.Of1955

Organismo competente: Carabineros / Dirección General de Movilización Nacional / Dirección de Vialidad del MOP.

Materia: Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requerirá combustibles y explosivos los que serán transportados a la faena por una empresa autorizada
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se contratará para estos servicios a una empresa autorizada, exigiéndole la presentación de la resolución de autorización. Adicionalmente se verificará el cumplimiento de la presente norma tanto en el vehículo utilizado para realizar esta labor como en la gestión del trabajo y el conductor utilizado.

- NCh391.Of1960

Organismo competente: Carabineros / Dirección General de Movilización Nacional / Dirección de Vialidad del MOP.

Materia: Medidas adicionales de seguridad en el transporte en camiones de explosivos y de materias inflamables.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requerirá combustibles y explosivos los que serán transportados a la faena por una empresa autorizada
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se contratará para estos servicios a una empresa autorizada, exigiéndole la presentación de la resolución de autorización. Adicionalmente se verificará el cumplimiento de la presente norma tanto en el vehículo utilizado para realizar esta labor como en la gestión del trabajo y el conductor utilizado.

- NCh386 Of2004; Sustancias Peligrosas Clase 1

Organismo competente: SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional..

Materia: Medidas de Seguridad en la Inutilización y destrucción de explosivos de Uso Industrial.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere explosivos.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

En los casos que sea necesario la destrucción de explosivos, ADLF exigirá al contratista cumplimiento estricto de lo prescrito por la Norma.

- NCh392.Of1960

Organismo competente: SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional.

Materia: Envases para el almacenamiento y transporte de explosivos y de municiones.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere explosivos.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF adquirirá los explosivos según lo establece la normativa atinente, exigiendo que los envases utilizados para el transporte de éstos sea el establecido por la presente norma. Asimismo, el almacenamiento en los polvorines será dando cumplimiento a la presente normativa.

- D.S. N° 474/04 del Ministerio de Economía, Oficializa Norma NCh 386 Of. 2004 Sustancias Peligrosas Clase 1

Organismo competente: Comandancia de Guarnición del Ejército

Materia: Medidas de Seguridad en la Inutilización y Destrucción de Explosivos de Uso Industrial.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere del uso periódico de explosivos.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

En caso de ser necesario destruir explosivos, se solicitará permiso para la destrucción a la Comandancia de Guarnición del Ejército de Copiapó, y se cumplirán las condiciones en que esta actividad debe efectuarse.

- Decreto N° 73/92

Organismo competente: Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros en sus respectivas jurisdicciones que sean designadas

Materia: Reglamento especial de Explosivos para las Faenas Mineras, tiene por objeto normar el derecho a adquirir, almacenar y manipular explosivos por quienes laboran en faenas mineras.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere adquirir, almacenar y manipular explosivos.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto contratará para la realización de estas actividades a un contratista que se encuentre con autorizaciones al día, para lo cual se le exigirá una copia de éstos documentos, exigiendo duplicado de la renovación cuando corresponda. La persona encargada de dar cumplimiento a esta normativa y a tener disponible las autorizaciones de los contratistas será el encargado de seguridad de la faena.

3.2.6.3 Sustancias Peligrosas en General

- D.S. N° 171/89 Oficializa Norma NCh 2.120 Of. 89

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Establece criterios para definir sustancias peligrosas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Clasificación de Sustancias Peligrosas, Partes 1 a 9
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se identificarán y manejarán las sustancias que utiliza el proyecto según la clasificación definida en la norma.

- D.S. N° 1.164/74 Oficializa Norma NCh 389 Of. 74

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Materia: Regula respecto a Sustancias Peligrosas: Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables. Medidas Generales de Seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto contempla el almacenamiento de combustibles y gas.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se tomarán las medidas estipuladas y necesarias para el correcto almacenamiento de las sustancias inflamables en estado sólido, líquido o gaseoso.

- D.S. N° 1.314/55 Oficializa Norma NCh 387 Of. 55

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Materia: Medidas de Seguridad Empleo y Manejo de Materiales Inflamables

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto contempla el almacenamiento de combustibles y gas.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se tomarán las medidas estipuladas y necesarias para el adecuado empleo y manejo de las sustancias inflamables, entre éstas se realizará capacitación al personal.

- NCh388.Of1955

Organismo competente: INN.

Materia: Prevención y extinción de incendios en almacenamientos de materias inflamables y explosivas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto contempla el almacenamiento de combustibles y gas y uso de polvorines.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto contará con personal capacitado y equipamiento necesario para prevención y extinción de incendios.

- NCh389.Of1972

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Materia: Sustancias peligrosas - Almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables - Medidas generales de seguridad

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto almacenará combustibles, gas y aceites nuevos y usados
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto contará con personal capacitado en el almacenamiento seguro de este tipo de sustancias, así como con la infraestructura y equipamiento para la prevención y control de riesgos.

- NCh758.EOf1971

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Materia: Sustancias peligrosas - Almacenamiento de líquidos inflamables - Medidas particulares de seguridad

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto almacenará combustibles, gas y aceites nuevos y usados
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto contará con personal capacitado en el almacenamiento seguro de este tipo de sustancias, así como con la infraestructura y equipamiento para la prevención y control de riesgos.

- D.S. N° 193/89 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Oficializa NCh 382 Of. 89 del Instituto Nacional de Normalización.

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Norma Sustancias Peligrosas - Terminología y Clasificación General

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	El proyecto considera laboratorio químico, en el cual se manejarán sustancias peligrosas (insumos para el tratamiento del mineral fundamentalmente)
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Las sustancias serán categorizadas según lo establece este D.S.

- NCh2137.Of1992

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama.

Materia: Sustancias peligrosas - Embalajes/Envases - Terminología, clasificación y designación

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará petróleo para los vehículos, aceites nuevos y usados y gas para las duchas
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF se compromete a resguardar que los embalajes y envases usados en la manipulación de estas sustancias den cumplimiento a la presente norma.

- NCh 2190 Of. 93 Sustancias Peligrosas Marcas para Información de Riesgos

Organismo competente: SEC / Dirección de Vialidad

Materia: Establece Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus Productos y de Materiales Similares

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto manejará petróleo para los vehículos, aceites nuevos y usados y gas para las duchas
Etapa de Operación:	El proyecto manejará petróleo para los vehículos, aceites nuevos y usados y gas para las duchas. Asimismo, requiere del transporte de insumos para el tratamiento del mineral.
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se dará cumplimiento a los requisitos de identificación de los riesgos que presentan las sustancias peligrosas; incluyendo requisitos sobre las características de las marcas, etiquetas y rótulos, uso de ellos, excepciones en el uso y lugares en que se deben colocar. Esta norma se aplica en el transporte de las sustancias peligrosas definidas en NCh382 y NCh2120/1 a NCh2120/9, por vía terrestre, dentro del país y para el comercio de importación/exportación, así como en la manipulación y almacenamiento en tránsito de estas sustancias.

- Resolución Exenta N° 610

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Materia: Prohíbe el Uso de Bifenil os Policlorados (Pcb-Askareles) en Equipos Eléctricos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto contempla la construcción de una línea de transmisión eléctrica
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

No se utilizan Askareles en este proyecto.

- Decreto N° 254 que anula la NCh2245.Of93 y la reemplaza por la NCh2245.Of2003

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Hojas de Datos de Seguridad

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica para las sustancias que sean transportadas desde el centro de distribución (p.e. combustibles, aceites, lubricantes, gases, etc)
Etapa de Operación:	Aplica para las materias primas de la planta de procesamiento, para las sustancias que sean transportadas desde el centro de distribución (p.e. combustibles, aceites, lubricantes, gases, etc)
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El encargado de seguridad del proyecto le exigirá a los contratistas que tengan disponibles la HDS de las sustancias que transporte, asimismo en las bodegas u otros sitios de almacenamiento de estas sustancias.

3.2.6.4 Gases Comprimidos

- NCh2197.Of1992

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama.

Materia: Gases comprimidos - Aire - Clasificación, requisitos de calidad y métodos de muestreo y análisis.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	La perforación requiere aire comprimido
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Los gases comprimidos que pudieran ser usados al interior de la propiedad o aquellos que pudieran ser usados en la calibración de equipos de monitoreo, tendrán al día su certificado de calidad.

3.2.7 Combustibles

- Resolución N° 1120/96, Modificada por Resolución 77/98

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Materia: Establece requisitos para efectuar la certificación periódica de estanques enterrados de combustibles líquidos en servicio.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto cuenta con estanques enterrados para el almacenamiento de combustibles
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto considera la certificación y verificación periódica de los estanques de combustibles, mediante la empresa distribuidora de suministro.

- D.S. N°160/2009 que deroga al D.S. N°90/96 y D.S. N° 379/86 todos del Ministerio de Economía

Organismo competente: SEC

Materia: Reglamento De Seguridad Para Las Instalaciones Y Operaciones De Producción Y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución Y Abastecimiento De Combustibles Líquidos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	En faena existen petroleras que usará el proyecto, uso y almacenamiento de combustibles
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF exigirá al contratista encargado del manejo de combustibles líquidos, que cumpla las exigencias en aspectos básicos sobre diseño, selección de equipos, supervigilancia durante la construcción y operación.

ADLF elaborará un Reglamento Interno de Seguridad que se pondrá en conocimiento de toda persona que concurra a las instalaciones, previamente aceptado por la SEC.

Las instalaciones de almacenamiento y redes de cañerías están diseñadas conforme los requisitos de la Superintendencia e instaladas previa autorización.

ADLF exigirá que el transporte se realice mediante camiones estanques cuyo diseño cumple con los siguientes factores:

- Relación entre el peso transportado y la potencia del equipo propulsor;
- Diseño de soportes;
- Peso y temperatura del producto;
- Peso máximo aceptable por eje;
- Sistema de frenos y suspensión;
- El diseño de la suspensión deberá asegurar la estabilidad lateral del transporte.

ADLF le exigirá al contratista encargado del traslado del combustible que el diseño del estanque del vehículo tenga una relación entre la altura y la trocha menor o igual a 0,8, considerando el estanque plenamente cargado,

adicionalmente el camión deberá estar equipado con los elementos necesarios para una eficiente operación de los sistemas de recuperación de vapor.

El almacenamiento de combustibles seguirá fielmente lo estipulado en el reglamento referido a:

- medidas de seguridad para envases, rotulación;
- ubicación de los locales o recintos;
- red de tubería, abastecimiento de combustibles líquidos a vehículos propios por instalaciones fijas o a través de camiones estancos.

Los estancos de combustibles existentes en ADLF se encuentran inscritos ante la SEC.

ADLF definir planes de manejo de combustibles frente a eventos de emergencia o accidente, en base a las normas extranjeras reconocidas por la SEC, así como también acreditará el correcto manejo de los combustibles, a través de un Reglamento Interno de Seguridad que debe ser aprobado por la SEC

- D.S. N° 226/83 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

Organismo competente: SEC / SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Requisitos de Seguridad para Instalaciones y Locales de Almacenamiento de Combustibles

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto considera el uso y almacenamiento de combustibles
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF asegurará el cumplimiento con las disposiciones constructivas de las instalaciones anexas usadas para el almacenamiento y llenado de gas licuado y combustibles líquidos derivados del petróleo.

3.2.8 Residuos Sólidos

- D.S. N° 72/85, modificado por D.S. N° 132/04, del Ministerio de Minería

Organismo competente: SS Atacama

Materia: Reglamento de Seguridad Minera. Regula los Aspectos Ambientales y de Seguridad que deben ser Incluidos en todo Proyecto Minero, Reglas Generales de Seguridad y Elementos de Protección Personal.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto generará estériles, desechos y residuos propios de la construcción
Etapa de Operación:	El proyecto generará estériles, desechos y residuos propios de la operación
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

El proyecto seguirá los lineamientos establecidos por la presente resolución, en materias de manejo y disposición de residuos sólidos, asimismo éstos serán exigidos en forma contractual a todos los contratistas.

- D. F. L. N° 725/67 Código Sanitario

Organismo competente: Ministerio de Salud.

Materia: Condiciones de seguridad, higiene y saneamiento básico de las instalaciones.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Higiene y Seguridad del Ambiente y de los Lugares de Trabajo
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Se controlarán todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes en conformidad a las disposiciones del presente Código y sus reglamentos.

- D. F. L. N° 1/89

Organismo competente: MINSAL.

Materia: Determina materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Condiciones de seguridad, higiene y saneamiento básico de las instalaciones.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

ADLF solicitará autorización sanitaria expresa para la planta de aguas servidas, los botaderos de marina y el depósito de relave espesado.

- Resolución 76 del 3/01/2001 y Resolución 1.772 del 08/07/2002

Organismo competente: SERNAGEOMIN.

Materia: Proyectos Botaderos de Marinas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Producto de la explotación de la mina subterránea se generarán estériles o marinas, las que serán dispuestas en un botadero de tipo dinámico
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica

Forma de cumplimiento:

Los diseños de los botaderos darán cumplimiento a esta resolución.

- D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud

Organismo competente: SS de Atacama

Materia: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Generación de RISes Peligrosos y no Peligrosos
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Los residuos sólidos industriales no peligrosos que presenten algún valor comercial, serán retirados del área del proyecto para su comercialización o entregados a empresas de reciclaje de materiales.

Los residuos no reutilizables o sin valor comercial serán retirados por una empresa autorizada y dispuestos en el relleno sanitario de El Salvador el cual tiene Autorización del SS de Atacama según Resolución N°1.072 del 11/07/2005 y cuenta con RCA Resolución Exenta N°30 del 31/05/2004. o en el vertedero Municipal de Diego de Almagro, el cual se encuentra autorizado a almacenar RSD y asimilables, residuos industriales y hospitalarios según Resolución Exenta N° 67-B del 17/07/01, manteniendo en la faena respaldo de la disposición final para cuando la Autoridad lo requiera.

- D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud

Organismo competente: SS de Atacama

Materia: Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto ADLF generará lodos de la planta de agua-aceite, aceites usados, trapos y materiales contaminados con aceites, baterías y restos de explosivos
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Aplicación de Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de ADLF.

Durante la construcción, los residuos peligrosos derivados de la mantención de equipos y vehículos, como de la tronadura serán manejados por la empresa contratista que realice el servicio.

Durante la operación, los residuos peligrosos que genere el proyecto serán retirados de la faena por una empresa autorizada.

3.2.9 Residuos Domésticos o Asimilables a Domésticos

- D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

Organismo competente: Ministerio de Salud de Atacama

Materia: Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto generará residuos domésticos o asimilables a domésticos
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Los residuos sólidos domésticos serán retirados periódicamente por una empresa autorizada para su disposición en el relleno sanitario de El Salvador el cual tiene Autorización del SS de Atacama según Resolución N°1.072 del 11/07/2005 y cuenta con RCA Resolución Exenta N°30 del 31/05/2004. o en el vertedero Municipal de Diego de Almagro, el cual se encuentra autorizado a almacenar RSD y asimilables, residuos industriales y hospitalarios según Resolución Exenta N° 67-B del 17/07/01, manteniendo en la faena respaldo de la disposición final para cuando la Autoridad lo requiera.

- D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

Organismo competente: Ministerio de Salud de Atacama

Materia: Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere durante la etapa de construcción y operación de instalaciones sanitarias, abastecimiento de agua potable y retiro de aguas servidas
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

ADLF cuenta con servicios higiénicos, los cuales descargan sus aguas servidas a una planta de tratamiento. En cuanto al suministro de agua potable, actualmente se cuenta con agua fresca entregada por la DSAL de CODELCO.

En cuanto al retiro de las aguas servidas desde los baños químicos esta actividad la realizará un camión limpia fosas autorizado de la I. Municipalidad de Diego de Almagro.

3.2.10 Flora y Vegetación

- Ley 20.283/08, MINAGRI

Organismo competente: SAG

Materia: Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Durante la construcción del depósito de relaves y del tendido eléctrico, se intervendrán formaciones xerofíticas
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

En conformidad a lo que establece la ley 20.283 sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, en el área de estudio la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas.

Se elaborará y presentará un plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de *Adesmia equinus*. Se propone un microruteo para la etapa de estacaje de las torres de alta tensión, a fin de reconocer y cuantificar los individuos susceptibles de ser extraídos en la operación y construcción.

- D.S. N° 68/2009, Establece, Aprueba y Oficializa Nómina de Especies Arbóreas y Arbustivas Originarias del País, MINAGRI

Organismo competente: SAG

Materia: Establece un listado con aquellas especies arbóreas, arbustivas y suculentas que se deben considerar como autóctonas o nativas para efectos de aplicación de la Ley N° 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Durante la construcción del depósito de relaves y del tendido eléctrico, se intervendrán formaciones xerofíticas (dos especies presentes en el área de estudio <i>Adesmia echinus</i> (espinillo) y <i>Centaurea cachinalensis</i> (flor del minero)).
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

En conformidad a lo que establece la ley 20.283 sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, en el área de estudio la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas.

Se elaborará y presentará un plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de *Adesmia equinus*. Se propone un microruteo para la etapa de estacaje de las torres de alta tensión, a fin de reconocer y cuantificar los individuos susceptibles de ser extraídos en la operación y construcción.

3.2.11 Fauna

- D.S N° 75/04 MINSEGEPPRES

Organismo competente: SAG

Materia: Reglamento que regula la clasificación de las especies de flora y fauna silvestres de acuerdo a su estado de conservación

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Operación:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25).

Respecto al manejo de esta variable, se plantean las siguientes acciones:

- Descarte Ambiental y Rescate y relocalización de reptiles y micromamíferos. Los animales deberían ser trasladados a áreas ubicadas al menos a 1 km de los sectores de rescate.
- Plan de ahuyentamiento de animales. Delimitar claramente los sectores con presencia de colonias de *Ctenomys* a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales.
- Fomentar la creación de áreas de protección de recursos naturales en quebradas aledañas. Establecimiento de barreras para evitar el ingreso de vehículos y restringir el ingreso de personas de la obra.
- Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.

- D.S. N° 50/08 MINSEGPRES

Organismo competente: SAG

Materia: Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Operación:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Ya señaladas en la normativa anterior

- D.S N° 51/ 08 de MINSEGPRES

Organismo competente: SAG

Materia: Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Operación:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Ya señaladas en la normativa anterior

- Ley de Caza N° 19.473 modifica Ley 4.601 y su reglamento, D.S: N° 5 (SAG, 2009)

Organismo competente: SAG

Materia: Establece especies de fauna catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerable, raro y escasamente conocidas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Operación:	Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25)
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Ya señaladas en la normativa anterior

3.2.12 Patrimonio histórico y Cultural

- Ley N° 17.288/70, Modificado por Ley N° 20.021/05, del Ministerio de Educación

Organismo competente: Consejo de Monumentos Nacionales de Chile

Materia: Ley de Monumentos Nacionales

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto realizó una revisión de todas las áreas nuevas a intervenir. El levantamiento de las áreas fue realizada por un arqueólogo y arrojó que no existen sitios arqueológicos susceptibles de ser afectados por el proyecto.
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Si durante las actividades de movimiento de tierra o excavaciones, se encontrara un sitio arqueológico que requiera de estudio y medidas de protección, se solicitará el permiso a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley 17.288, Sobre Monumentos Nacionales, y el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.

- D.S. N° 484/90, del Ministerio de Educación

Organismo competente: Consejo de Monumentos Nacionales de Chile

Materia: Reglamento Ley de Monumentos Nacionales

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto realizó una revisión de todas las áreas nuevas a intervenir. El levantamiento de las áreas fue realizada por un arqueólogo y arrojó que no existen sitios arqueológicos susceptibles de ser afectados por el proyecto.
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Si durante las actividades de movimiento de tierra o excavaciones, se encontrara un sitio arqueológico que requiera de estudio y medidas de protección, se solicitará el permiso a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley 17.288, Sobre Monumentos Nacionales, y el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.

3.2.13 Contaminación Lumínica

- D.S. N° 686/99 del Ministerio de Economía,

Organismo competente: SEC

Materia: Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Las luminarias que se utilicen con motivo del proyecto, deben cumplir con esta normativa
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

ADLF utilizará como referencia el Manual de Aplicación de la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, elaborado por CONAMA.

El proyecto dará cumplimiento a esta norma de emisión, mediante la adquisición de luminarias certificadas (lámparas vía fotocelda y/o reloj control) cuya emisión no sea mayor a los límites máximos permitidos establecidos en el numeral III del presente decreto.

3.2.14 Seguridad

- NCh933/Of97

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios. Terminología.

Relación con el proyecto	
Diseño e Ingeniería:	Se aplica en los diseños de ingeniería.
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Todos los diseños serán elaborados según las indicaciones de esta norma.

- NCh 935/1/Of97

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios en Edificios. Ensayo resistencia al fuego Parte 1 Elementos Construcción General.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se aplica en construcciones de Salas de Control.
Etapa de Operación:	No Aplica.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Las salas de control que deba construir el proyecto darán cumplimiento a esta normativa.

- NCh 935/2/Of84

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios en Edificios. Resistencia al fuego. Parte 2. Puertas y otros elementos de cierre.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se aplica en construcciones de Salas de Control.
Etapa de Operación:	No Aplica.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Las salas de control que deba construir el proyecto darán cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1410/Of78

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Riesgos - Colores de Seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde sea necesario instalar señalética de seguridad
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1411/1 Of 78

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Riesgos Parte 1 Letreros de Seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde se instalará señalética de seguridad
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh1411/2 Of78

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Riesgos Parte 2 Señales de Seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde se instalará señalética de seguridad
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1411/3 Of78

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de riesgos - Parte 3: Tarjetas de seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Adaptación y criterios del Proyecto
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1411/4 Of78

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Riesgos. Identificación de Riesgos de Materiales.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Señales en las áreas que se utilizan sustancias peligrosas (explosivos y sustancias inflamables)
Etapa de Operación:	Señales en las áreas que se utilizan sustancias peligrosas (explosivos, sustancias inflamables y tóxicas y corrosivas)
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1433/Of78

Organismo competente: INN

Materia: Ubicación y Señalización de Extintores.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicación de criterios para la señalización de

Etapa de Operación:	extintores.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1916/Of99

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios en Edificios. Determinación de carga combustible.

Relación con el proyecto	
Diseño e Ingeniería:	Se aplica criterio de decreto 594, normas corporativas y normas de la NFPA.
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1993/Of98

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios en edificios. Clasificación de los Edificios según su densidad de carga combustible.

Relación con el proyecto	
Diseño e Ingeniería:	Orientación para la definición de sistemas de control de incendios.
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1974/Of86

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios en Edificios. Pinturas determinación retardo al fuego.

Relación con el proyecto	
Etapas de Construcción:	Se aplica en construcciones de Salas de Control.
Etapas de Operación:	No Aplica.
Etapas de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 1977/Of85

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendio en Edificios. Determinación de comportamiento de revestimientos textiles a la acción de la llama.

Relación con el proyecto	
Etapas de Construcción:	Se aplica en edificios administrativos del Proyecto.
Etapas de Operación:	No Aplica.
Etapas de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 2111/Of99

Organismo competente SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Protección contra incendio - Señales de seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde existan sustancias inflamables o tóxicas
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 2114/Of90

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Prevención de Incendios: Condiciones Básicas y clasificación Vías de Evacuación.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Se aplica en construcciones de Salas de Control, Salas Eléctricas, y en general en todo lugar que hay presencia de personas.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 2120/1 Of04

Organismo competente: INN

Materia: Sustancias peligrosas - Parte 1 Clase 1 Sustancias y Objetos Explosivos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Sustancias peligrosas de esta clase en el Proyecto.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 2120/2 Of04

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Materia: Sustancias peligrosas -Parte 2 Clase 2 Gases Comprimidos, Licuados, Disueltos a Presión o Criogénicos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto utilizará gases comprimidos para las duchas u cocina.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.

- NCh 2120/5 Of04

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Sustancias peligrosas – Parte 5 Clase 5 – Sustancias comburentes

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Identificar en Ingeniería de Detalles
Etapa de Operación:	No Aplica.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NCh 2120/7 Of04

Organismo competente: INN

Materia: Sustancias peligrosas - Parte 7 Clase 7 - Sustancias radiactivas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica

Etapa de Operación:	Sistemas en áreas del Proyecto
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NCh 2120/8 Of04

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Sustancias peligrosas - Parte 8 Clase 8 Sustancias corrosivas.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	Aplica en todas las actividades que requieran el uso de ácido sulfúrico para sus procesos.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NCh 2136/Of03

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Sustancias Corrosivas - Ácido Sulfúrico - Disposición de Seguridad para el transporte.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	Aplica en todas las actividades que requieran el uso de ácido sulfúrico para sus procesos.
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NCh 2190/Of03

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Sustancias peligrosas - Marcas para información de riesgos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica en las áreas que se utilizan sustancias peligrosas (explosivos, sustancias inflamables y tóxicas y corrosivas)
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma

- NCh 2245/03

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Hoja de Datos de Seguridad de Productos Químicos.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica en las áreas que se utilizan sustancias peligrosas (explosivos, sustancias inflamables y tóxicas y corrosivas)
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se tendrán disponibles las HDS de todos los productos químicos que utilice el proyecto.

- NCh 2353/Of96

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / Dirección de Vialidad del MOP

Materia: Sustancias peligrosas - Transporte por Carretera - Hoja de Seguridad.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto considera el transporte de sustancias peligrosas.
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

En las consideraciones para la licitación de contratos de transporte de sustancias peligrosas, se establecerá el cumplimiento de los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NCh1724.Of1997

Organismo competente: INN

Materia: Extintores portátiles - Polvo químico seco - Requisitos y métodos de ensayo

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde existan sustancias inflamables y necesidad de medidas de control de incendios
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán las indicaciones de esta norma, para la adquisición de agentes extintores

- NFPA 10

Organismo competente: INN

Materia: Extintores Portátiles de Incendio

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde existan sustancias inflamables y necesidad de medidas de control de incendios
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma para definir la selección y ubicación de extintores.

- NFPA 12

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Sistemas de Dióxido de Carbono

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicación en áreas que requieran sistemas automáticos de extinción, según Análisis de Riesgos y Normas
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 24

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Instalación de Redes Privadas de Agua Contra Incendios

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde existan sustancias inflamables
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 30

Organismo competente: Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Materia: Código de Líquidos Inflamables y Combustibles

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde existan sustancias inflamables
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma en complemento con NCC 20 y Decreto N° 160

- NFPA 45

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Estándares para la Protección Contra Incendios en laboratorios Químicos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	Aplica para determinar condiciones mínimas de seguridad en Laboratorios Químicos
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 70

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Código Eléctrico

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Complemento con Código Eléctrico y Norma NCC 21
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 72

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Código de Alarmas

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Edificios, Bodegas Salas Eléctricas y otras áreas del Proyecto
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 80

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Puertas y Ventanas Contra Incendios

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Salas de Control y otras(NCC 21)
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 101

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Código de Seguridad Humana

Relación con el proyecto	
Diseño e Ingeniería	Criterios para el diseño de edificios y dependencias en donde hay personas trabajando, alojando y desarrollando otras actividades
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 170

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Símbolos de Seguridad Contra Incendios

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplicable a todas las áreas donde existan sustancias inflamables
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 231D

Organismo competente: NFPA

Materia: Estándares para el almacenamiento de neumáticos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Identificar cantidad de neumáticos que podrá almacenarse en las áreas del Proyecto
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 704

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama

Materia: Sistemas de Identificación de Materiales peligrosos

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	Aplica en las áreas que se utilizan sustancias peligrosas (explosivos, sustancias inflamables y tóxicas y corrosivas)
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- NFPA 2001

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Sistemas de extinción sobre la base de agentes limpios

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	Aplica en las áreas de Salas Eléctricas y Salas de Control
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma.

- Resolución Exenta 943

Organismo competente: SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN

Materia: Electricidad- Subestaciones transformadores interiores

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	El proyecto requiere de la ampliación de la subestación Potrerillos y del desarrollo de la subestación Jerónimo en el área del proyecto
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma (dicta Norma Técnica NSEG 20 sobre instalaciones de subestaciones y transformadores interiores.)

3.2.14.1 Normativa relacionada a los EPP

PROTECCIÓN CABEZA (CABEZA, VISION, AUDITIVA, RESPIRATORIA)	
NCh1284.Of1997	Aparatos de protección respiratoria - Medias máscaras y cuartos de máscaras - Requisitos y métodos de ensayo
NCh1285/1.Of1997	Aparatos de protección respiratoria - Equipos purificadores - Requisitos, ensayos, marcado - Parte 1: Filtros contra partículas
NCh1285/2.Of1997	Aparatos de protección respiratoria - Equipos purificadores - Requisitos, ensayos, marcado - Parte 2: Filtros contra gases y filtros mixtos
NCh1300.Of1997	Protección individual de los ojos - Vocabulario
NCh1301.Of1977	Protección personal - Anteojos protectores contra impactos - Requisitos
NCh1302.Of1977	Protección personal - Anteojos de seguridad - Métodos de ensayo
NCh1331/1.Of1998	Protectores auditivos - Requisitos y métodos de ensayo - Parte 1: Orejera
NCh1331/2.Of1978	Protección personal - Parte 2: Procedimientos para la protección contra el ruido
NCh1358.Of1979	Protectores auditivos - Clasificación NCh1582.Of1979 Protección de los ojos - Filtros ultravioleta - Requisitos
NCh1583.Of1979	Protección de los ojos - Filtros infrarrojos - Requisitos
NCh2175.Of1995	Aparatos de protección respiratoria - Vocabulario NCh2176.Of1995 Aparatos de protección respiratoria - Clasificación
NCh2177.Of1994	Aparatos de protección respiratoria - Nomenclatura de componentes
NCh2278.Of1997	Aparatos de protección respiratoria - Roscas para piezas faciales - Conexiones por rosca estándar
NCh2378.Of1997	Aparatos de protección respiratoria - Máscaras - Requisitos y métodos de ensayo

PROTECCIÓN CABEZA (CABEZA, VISION, AUDITIVA, RESPIRATORIA)

NCh461.Of1977	Protección personal - Cascos de seguridad industrial - Requisitos y ensayos
---------------	---

PROTECCIÓN A MANOS Y BRAZOS

NCh1115.Of1996	Cuero para guantes de protección - Requisitos
NCh1252.Of1977	Protección personal - Guantes de seguridad - Especificaciones
NCh1252/1.Of1996	Guantes de protección - Parte 1: Guantes de cuero y/o textiles - Clasificación, requisitos, métodos de ensayo
NCh1668.Of1980	Protección personal - Guantes aislantes de la electricidad - Requisitos
NCh1669.Of1980	Protección personal - Guantes aislantes de la electricidad - Ensayos
NCh502.Of1996	Protección de las manos - Guantes - Vocabulario

PROTECCION DEL CUERPO

NCh1255.Of1977	Protección personal - Cinturones de seguridad para automovilistas - Métodos de ensayo
NCh1256.Of1977	Protección personal - Cinturones de seguridad para automovilistas - Requisitos
NCh1257.Of1977	Protección personal - Cinturones de seguridad para automovilistas - Puntos de anclaje
NCh1258/0.Of1997	Equipos de protección personal para trabajos con riesgo de caída - Parte 0: Terminología y clasificación
NCh1258/1.Of1997	Equipos de protección personal para trabajos con riesgo de caída - Parte 1: Requisitos y marcado
NCh1258/2.Of1997	Equipo de protección personal para trabajos con riesgo de caída - Parte 2: Ensayos
NCh1259.Of1977	Protección personal - Elementos de sujeción de niños en vehículos motorizados - Especificaciones
NCh1303.Of1977	Protección personal - Ropa de protección contra el calor y el fuego - Recomendaciones generales
NCh1332.Of1977	Protección personal - Equipo de protección contra el calor industrial - Selección

PROTECCION DEL CUERPO	
NCh1805.Of1980	Protección personal - Ropa para soldadores - Materiales
NCh1806.Of1980	Protección personal - Ropa para soldadores - Confección
NCh437.Of1951	Protección del personal que trabaja en fundiciones

PROTECCION A LOS PIES (CALZADO)	
NCh721.Of199	Calzado de seguridad y calzado ocupacional - Vocabulario
NCh721.Of1997	Calzado de seguridad y calzado ocupacional - Vocabulario
NCh772/1.Of1992 MOD.1993	Calzado de seguridad - Requisitos - Parte 1: Calzado de uso general
NCh772/2.Of1992	Calzado de seguridad - Requisitos - Parte 2: Punteras y plantillas de seguridad
NCh773/1.Of1992	Calzado de seguridad - Métodos de ensayo - Parte 1: Ensayos de cuero
NCh773/2.Of1992	Calzado de seguridad - Métodos de ensayo - Parte 2: Determinación de la resistencia a la abrasión
NCh773/3.Of1992	Calzado de seguridad - Métodos de ensayo - Parte 3: Punteras y plantillas de seguridad - Resistencia a la corrosión
NCh773/4.Of1992	Calzado de seguridad - Métodos de ensayo - Parte 4: Punteras de seguridad - Resistencia al impacto
NCh773/5.Of1992	Calzado de seguridad - Métodos de ensayo - Parte 5: Resistencia al desprendimiento de la planta
NCh1350.Of1996	Calzado de seguridad y calzado ocupacional - Plantas - Requisitos
NCh1351/1.Of1989	Calzado de seguridad - Plantas - Métodos de ensayo - Parte 1: Determinación de la resistencia al desgarramiento
NCh1351/2.Of1996	Calzado de seguridad y calzado ocupacional - Plantas - Métodos de ensayo - Parte 2: Determinación de la resistencia a los hidrocarburos
NCh1796.Of1992	Calzado de seguridad - Calzado de goma - Requisitos
NCh1797.Of1992	Calzado de seguridad - Calzado de goma - Ensayos
NCh2147/1.Of1993	Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 1: Calzado antiestático - Requisitos
NCh2147/2.Of1993	Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 2: Calzado aislante para tensiones inferiores a 600 volt

PROTECCION A LOS PIES (CALZADO)

NCh2147/3.Of1993

Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 3:
Calzado semiconductor - Requisitos

Organismo competente: SERNAGEOMIN-SS Atacama

Materia: Requisitos de rota y EPP de los trabajadores de las distintas Áreas

Relación con el proyecto

Etapa de Construcción:	Aplicable en los lugares de trabajo, en todas las áreas del proyecto, según la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional
Etapa de Operación:	
Etapa de Cierre:	No Aplica.

Forma de cumplimiento:

Toda la ropa y EPP que se adquieran darán cumplimiento a lo estipulado en estas normas

3.2.15 Cierre

- Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras del Acuerdo Marco de Producción Limpia, Sector Gran Minería

Organismo competente: SERNAGEOMIN.

Materia: Cierre de faenas mineras.

Relación con el proyecto

Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	El proyecto contará con cierre autorizado por el SERNAGEOMIN

Forma de cumplimiento:

Buenas prácticas y gestión ambiental. Se presentará al SERNAGEOMIN el proyecto de plan de cierre de las áreas del proyecto.

- Anteproyecto de Ley sobre Pasivos Mineros, del SERNAGEOMIN

Organismo competente: SERNAGEOMIN

Materia: Pasivos Mineros

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	El proyecto dejará el depósito de relaves como pasivo ambiental y un botadero de marina.

Forma de cumplimiento:

ADLF se hará responsable de sus pasivos mineros, retirando todo lo que sea factible y dejando los que no puedan ser removidos con estabilidad física y química.

- D.S. N° 72/02, Reglamento de Seguridad Minera, Ministerio de Minería

Organismo competente: SERNAGEOMIN

Materia: Cierre, explotación de minas, plantas de beneficios, generación de pasivos, manejo de explosivos, tranque de relaves, etc.

Relación con el proyecto	
Etapa de Construcción:	No Aplica
Etapa de Operación:	No Aplica
Etapa de Cierre:	El proyecto debe establecer un plan de cierre para las áreas: mina, planta, tendido eléctrico, depósito de relaves, almacenamiento de residuos, botadero de estériles.

Forma de cumplimiento:

El proyecto Jerónimo presentará un plan de cierre incorporando las áreas que están afectas al cierre según este reglamento, siguiendo los lineamientos legales establecidos.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 5 LÍNEA DE BASE

SECCIÓN 5.1: INTRODUCCIÓN

SECCIÓN 5.2: ÁREAS DE INFLUENCIA

INDICE DE CONTENIDOS

5.1	Introducción	5-1
5.2	Áreas de Influencia	5-3
5.2.1	Proyectos con Resolución de Calificación en el Área de Influencia.....	5-6

INDICE DE TABLAS

Tabla 5.2-1	Área de Influencia Directa (AID)	1
Tabla 5.2-2	Área de Influencia Indirecta (AII).....	5
Tabla 5.2-3	Relación de Jerónimo con otros proyectos del Área de Influencia ..	7

5.1 Introducción

El presente capítulo contiene los resultados de los levantamientos de línea de base ambiental y social desarrollados en el contexto del “Reapertura Operación Agua De La Falda, Proyecto Jerónimo”, en adelante “el Proyecto”, de la Compañía Minera Agua de la Falda.

La descripción de la línea de base se ha realizado de acuerdo a los contenidos establecidos para los Estudios de Impacto Ambiental en la letra f) del artículo 12 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) (D.S N°95/01), complementado con los nuevos contenidos indicados en la Ley 20.417 de 2010 que modifica a la Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA).

Los elementos del medio ambiente estudiados en el área de influencia del proyecto, son los siguientes:

Medio Físico:	Clima y Meteorología
	Calidad del Aire
	Ruido
	Geología y geomorfología
	Hidrología e Hidrogeología
	Calidad del Agua
	Suelos
Medio Biótico:	Flora y Vegetación
	Fauna Terrestre
Medio Humano:	Dimensión Geográfica
	Dimensión Demográfica
	Dimensión Socioeconómica
	Bienestar Social
	Comunidades Indígenas
Medio Construido:	Infraestructura
	Equipamiento
	Sistema Vial
Uso elementos del medio ambiente:	Uso del Suelo
	Áreas Protegidas
Patrimonio Arqueológico:	
Paisaje	
Áreas de Contingencia poblacional o ambiental	

Adicionalmente, se han considerado en la descripción de línea de base, aquellos proyectos del área de influencia definida para el proyecto que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental Favorable.

Áreas de Estudio

El proyecto se encuentra ubicado en la comuna de Diego de Almagro, provincia de Chañaral, Región de Atacama a 10 kilómetros al Sur-Este, en línea recta de la localidad de Potrerillos en el sector denominado El Hueso. Sus coordenadas UTM (según Datum WGS 84) de emplazamiento del proyecto son:

Norte:	7,069,250
Este:	461,250

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, considera todas las áreas y componentes del proyecto, incluyendo Mina, Planta, Depósito de Relaves Espesados y Línea Eléctrica, en función de las cuales, se han definido las áreas de influencia del proyecto.

Las áreas de estudio para la Línea de Base Ambiental, corresponden a aquellas en donde se emplazarán las instalaciones del Proyecto. De acuerdo a las distintas partes que configuran el proyecto, se han definido los siguientes sectores:

1. Sector Mina-Planta de Beneficio: Se emplaza en el sector donde históricamente se ha explotado el yacimiento aurífero, corresponde a la zona donde se sitúan las instalaciones utilizadas por las operaciones de Mantos Agua de la Falda. En este sector se emplazarán las siguientes instalaciones:

- Mina Subterránea y portales de acceso (dos)
- Planta de Beneficio existente (fundamentalmente Chancado)
- Botaderos de estéril
- Pilas de Lixiviación
- Barrio Cívico (oficinas, casa de cambio, casino, baños, etc)

2. Sector Depósito de Relaves Espesado: Se emplaza a 1,6 km al noreste de la planta de beneficio, en la Quebrada El Hueso, a aproximadamente 3.484 msnm. En este sector se emplazan las siguientes instalaciones:

- Concentroducto
- Espesadores
- Depósito
- Oficinas y Sala de Control

3. Tendido Eléctrico: Comprende el trazado entre la SE Potrerillos y la SE Jerónimo, por donde correrá el tendido eléctrico para el Proyecto.

4. Sector Campamento en Llanta: Comprende el actual campamento localizado en Llanta, campamento minero emplazado a 30 km al noreste de Diego de Almagro, sobre la Ruta C-13 y que será utilizado como campamento para las etapas de construcción y operación del proyecto.

5.2 Áreas de Influencia

Las áreas de estudio para los distintos componentes, están asociadas con las características de cada uno de ellos y su relación con las obras y actividades del proyecto.

A continuación se definen las áreas de influencia directa e indirectas, cuando corresponda.

Área de Influencia Directa (AID): Corresponde al área geográfica definida según componente ambiental, en donde se manifiestan los efectos directos del proyecto. En esta área se incluyen las áreas a ocupar por las obras del proyecto y también aquellas áreas en donde se producen efectos directos por las obras o actividades del proyecto y que vayan más allá que los límites de las instalaciones.

Área de Influencia Indirecta (AII): Corresponde al área geográfica en donde se manifiestan efectos ambientales indirectos producto de las obras o actividades del proyecto o se verifiquen impactos residuales.

Cabe señalar que para algunos componentes ambientales no es posible identificar áreas de influencia directa o indirecta, como el clima y meteorología, donde si bien las obras no afectarían este componente, la caracterización de éste aporta antecedentes relevantes para el contexto ambiental del área de influencia general, especialmente para componentes como calidad del aire e hidrología.

De acuerdo a las áreas definidas, las Tablas 5.1-1 y 5.1-2, presentan la definición de las áreas de influencia directa e indirecta respectivamente, para los distintos componentes ambientales según áreas de estudio, caracterizados en la Línea de Base del Proyecto.

Tabla 5.2-1
Área de Influencia Directa (AID)

Medio/Componente Ambiental		Áreas de Estudio			
		Mina-Planta de Beneficio	Depósito de Relaves Espesados	Tendido Eléctrico	Campamento en Llanta
Medio físico	Clima y Meteorología	No se identifica. Obras y actividades no generarán efectos sobre este componente			
	Calidad del aire	Asentamientos humanos representados por caserío Colla en la Quebrada Asientos y Agua Dulce (distante a aproximadamente 11 km).	Asentamientos humanos representados por caserío Colla en la Quebrada Asientos y Agua Dulce (a 14 km área mina).	Asentamientos humanos representados por caserío Colla en la Quebrada Asientos y Agua Dulce (a 11 km área mina).	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
	Ruido y Vibraciones	Asentamientos humanos representados por caserío Colla en la Quebrada Asientos y Agua Dulce (distante a aproximadamente 11 km).	Asentamientos humanos representados por caserío Colla en la Quebrada Asientos y Agua Dulce (a 16 km área mina).	Asentamientos humanos representados por caserío Colla en la Quebrada Asientos y Agua Dulce (a 11 km área mina).	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
	Geomorfología y Geología	No existen efectos sobre esta componente, ya que todas las instalaciones de la mina y planta de beneficio se proyectan en áreas intervenidas y preexistentes	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	La conducción eléctrica tendrá la misma trayectoria del tendido existente y se utilizará el camino de servicio existente para acceder al área.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente

Medio/Componente Ambiental		Áreas de Estudio			
		Mina-Planta de Beneficio	Depósito de Relaves Espesados	Tendido Eléctrico	Campamento en Llanta
	Hidrología, Hidrogeología y calidad del agua	Instalaciones subterráneas bajo la cota 3.800 msnm.	Pozos ubicados aguas abajo del depósito	No existen efectos sobre esta componente en el sector del tendido eléctrico.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
Medio físico	Suelos	No existen efectos sobre esta componente, ya que todas las instalaciones de la mina y planta de beneficio se proyectan en áreas intervenidas y preexistentes	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como son cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	La franja de suelo asociada a la trayectoria del tendido.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
Medio Biótico	Vegetación y Flora Terrestre	No existen efectos sobre esta componente, ya que todas las instalaciones de la mina y planta de beneficio se proyectan en áreas intervenidas y preexistentes	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	La franja de suelo asociada a la trayectoria del tendido.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
	Fauna Terrestre	No existen efectos sobre esta componente, ya que todas las instalaciones de la mina y planta de beneficio se proyectan en áreas intervenidas y preexistentes	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	La franja de suelo asociada a la trayectoria del tendido.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente

Medio/Componente Ambiental		Áreas de Estudio			
		Mina-Planta de Beneficio	Depósito de Relaves Espesados	Tendido Eléctrico	Campamento en Llanta
Medio Humano y Construido	Dimensión geográfica, demográfica, antropológica y Socioeconómica	Las actividades de la mina y planta producirán efecto en la localidad de Diego de Almagro	No se aprecian efectos significativos sobre esta componente	El requerimiento de mano de obra durante la construcción tendrá efecto en la localidad de Diego de Almagro	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
	Uso del suelo y Planificación Territorial	En el sector de la mina y planta no existen efectos sobre estas componentes	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como son cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	La franja de suelo asociada a la trayectoria del tendido.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
	Infraestructura y Equipamiento	El requerimiento de mano de obra y de insumos durante la construcción y operación generará efectos sobre estas componentes en la localidad de Diego de Almagro.	El requerimiento de mano de obra y de insumos durante la construcción y operación generará efectos sobre estas componentes en la localidad de Diego de Almagro.	El requerimiento de mano de obra y de insumos durante la construcción y operación generará efectos sobre estas componentes en la localidad de Diego de Almagro.	El requerimiento de mano de obra y de insumos y servicios durante la construcción y operación generará efectos sobre estas componentes en la localidad de Diego de Almagro.

Medio/Componente Ambiental		Áreas de Estudio			
		Mina-Planta de Beneficio	Depósito de Relaves Espesados	Tendido Eléctrico	Campamento en Llanta
	Paisaje	Estas áreas de estudio no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponden a sectores preexistentes	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como son cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	La franja de suelo asociada a la trayectoria del tendido.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente
Medio Humano y Construido	Patrimonio Cultural	Estas áreas de estudio no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponden a sectores preexistentes y alterados por la operación anterior	Área de emplazamiento del depósito, e instalaciones complementarias como son cañerías de conducción de concentrado y espesadores de relave.	Área de emplazamiento de Torres y componentes del tendido eléctrico.	El campamento no presentan efecto sobre esta componente debido a que corresponde a un sector preexistente

Tabla 5.2-2
Área de Influencia Indirecta (AII)

Medio/Componente Ambiental		Áreas de Estudio			
		Mina-Planta de Beneficio	Depósito de Relaves Espesados	Tendido Eléctrico	Campamento en Llanta
Medio físico	Clima y Meteorología	No se identifican AII. Obras y actividades no generarán efectos sobre este componente			
	Calidad del aire	No se Identifica AII.			
	Ruido y Vibraciones	No se Identifica AII.			
	Geomorfología y Geología	No se Identifica AII.			
	Hidrología, Hidrogeología y calidad del agua	No se Identifica AII.	Pozos ubicados aguas abajo del depósito	No se Identifica AII.	No se Identifica AII.
	Suelos	No se Identifica AII.			
Medio Biótico	Vegetación y Flora Terrestre	No se Identifica AII.			
	Fauna Terrestre	No se Identifica AII.			
Medio Humano y Construido	Dimensión geográfica, demográfica, antropológica y Socioeconómica	Comuna de Copiapó, Región de Atacama	Comuna de Copiapó, Región de Atacama	Comuna de Copiapó, Región de Atacama	No se Identifica AII.
	Uso del suelo y Planificación Territorial	No se Identifica AII.			
	Infraestructura y Equipamiento	Comuna de Copiapó, Región de Atacama	Comuna de Copiapó, Región de Atacama	Comuna de Copiapó, Región de Atacama	Comuna de Copiapó, Región de Atacama
	Paisaje	No se Identifica AII.			

5.2.1 Proyectos con Resolución de Calificación en el Área de Influencia

A este respecto, la Ley 20.417 señala;

“La descripción de la línea de base, que deberá considerar todos los proyectos que cuenten con resolución de calificación ambiental, aún cuando no se encuentren operando.”

En el SEIA existen numerosos proyectos que se encuentran en calificación o aprobados, los cuales se desarrollan principalmente en el entorno de Diego de Almagro, fundamentalmente explotaciones mineras emplazadas hacia el sur y hacia el poniente de ésta localidad, por tanto fuera del área de influencia del proyecto Jerónimo.

El proyecto que si bien no está aprobado, se encuentra en evaluación del SEA, pese a que está suspendido el plazo desde el año 2010 hasta septiembre del 2011, es el proyecto San Antonio. Por lo tanto, la línea de base desarrollada, que se presenta a continuación ha considerado la relación del proyecto Jerónimo con el proyecto San Antonio de la siguiente forma.

Tabla 5.2-3
Relación de Jerónimo con otros proyectos del Área de Influencia

Proyecto	Tipo de Ingreso	Inicio operación	RCA	Vida Util	Componentes ambientales relacionados	Incorporación a Línea de Base
Proyecto San Antonio de 282,5000 Millones de Dólares Proyecto suspendido hasta sept. Del 2011	DIA	2012	No tiene	25 años	Emisiones a la atmósfera	Antecedentes considerados en línea de base de Calidad del aire. La modelación consideró las emisiones declaradas por este proyecto al SEIA.
					Vías de Accesos	Antecedentes considerados en el Estudio Vial desarrollado
					Mano de Obra	Antecedentes considerados en la dimensión socioeconómica y de bienestar social

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.3	Medio Físico	5-8
5.3.1	Clima y Meteorología	5-8
5.3.2	Calidad del Aire	5-45
5.3.3	Ruido	5-57
5.3.4	Geología y Geomorfología	5-63
5.3.5	Hidrología, Hidrogeología	5-79
5.3.6	Calidad del Agua.....	5-104
5.3.7	Suelos.....	5-119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.3-1	Coordenadas UTM de las Estaciones	5-9
Tabla 5.3-2	Localización Estaciones de Monitoreo	5-10
Tabla 5.3-3	Ocurrencia de Fenómenos de El Niño y La Niña	5-12
Tabla 5.3-4	Precipitación Anual acumulada, Estación Las Vegas	5-16
Tabla 5.3-5	Escenarios definidos para cada año, Estación Las Vegas	5-17
Tabla 5.3-6	Lluvia Mensual Promedio Caída en Estación Las Vegas, Según Escenario	5-17
Tabla 5.3-7	Precipitación Anual acumulada, Estación El Salvador	5-19
Tabla 5.3-8	Escenarios definidos para cada año, Estación El Salvador	5-20
Tabla 5.3-9	Lluvia Mensual Promedio Caída en Estación El Salvador, Según Escenario	5-20
Tabla 5.3-10	Promedio Mensual en base a Escenario Normal	5-23
Tabla 5.3-11	Meteorología, Enero – Abril 2011	5-24
Tabla 5.3-12	Dirección del Viento Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011	5-26
Tabla 5.3-13	Dirección del Viento según Rango de Velocidad Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011	5-26
Tabla 5.3-14	Localización Estaciones de Monitoreo	5-45
Tabla 5.3-15	Resumen Normativa MP-10	5-47
Tabla 5.3-16	Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Enero 2011.....	5-48
Tabla 5.3-17	Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Febrero 2011	5-48
Tabla 5.3-18	Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Marzo 2011	5-49
Tabla 5.3-19	Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Abril 2011	5-49
Tabla 5.3-20	Identificación Puntos Receptores	5-57
Tabla 5.3-21	Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora	5-60
Tabla 5.3-22	Niveles de Ruido de Fondo Registrados	5-61

Tabla 5.3-23 Ruido de Fondo y NPSeq Máximo Permitido en los Receptores del Proyecto.	5-61
Tabla 5.3-24 Precipitaciones máximas en 24 horas.....	5-91
Tabla 5.3-25 Caudales de diseño (o máximos instantáneos)	5-92
Tabla 5.3-26 Niveles de agua subterránea en sondajes de exploración	5-94
Tabla 5.3-27 Rango de caudales de agua subterránea: balance de aguas	5-101
Tabla 5.3-28 Rango de caudales de agua subterránea: Ley de Darcy	5-101
Tabla 5.3-29 Ubicación Geográfica Estaciones de Muestreo de Agua.....	5-105
Tabla 5.3-30 Parámetros Analizados Según Estándar NCH 1333	5-110
Tabla 5.3-31 Análisis de Calidad de Aguas, Proyecto Jerónimo	5-111
Tabla 5.3-32 Resultados Análisis de Agua Según Salinidad, Proyecto Jerónimo	5-113
Tabla 5.3-33 Resultados año 1996 de Calidad del agua Proyecto Mantos Agua de la Falda	5-113
Tabla 5.3-34 Superficie por tipo de uso de suelo en Atacama.....	5-123
Tabla 5.3-35 Coordenadas de ubicación y altitud.....	5-127
Tabla 5.3-36 Resultados Test TLCP Inorgánico.....	5-129
Tabla 5.3-37 Test de ABA	5-130
Tabla 5.3-38 Caracterización de las muestras por metales.....	5-131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.3-1 Ubicación Espacial de las Estaciones Meteorológicas	5-9
Figura 5.3-2 Ubicación Espacial Estaciones de Monitoreo	5-10
Figura 5.3-3 Rosa de los Vientos Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011	5-27
Figura 5.3-4 Rosa de Viento Horario de 00:00 a 11:59, Enero - Abril 2011	5-28
Figura 5.3-5 Rosa de Viento Horario de 12:00 a 23:59, Enero - Abril 2011	5-29
Figura 5.3-6 Ubicación Espacial Estaciones de Monitoreo	5-46
Figura 5.3-7 Localización Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental	5-58
Figura 5.3-8 Ubicación Campamento Proyecto	5-59
Figura 5.3-9 Geomorfología Región de Atacama.....	5-67
Figura 5.3-10 Sección Esquemática de la Evolución Morfológica	5-69
Figura 5.3-11 Quebrada Aguas de la Falda y el Proyecto	5-71
Figura 5.3-12 Geología Distrital	5-74
Figura 5.3-13 Cuencas Hidrográficas en la Comuna Diego de Almagro.....	5-80
Figura 5.3-14 Río La Ola.....	5-81
Figura 5.3-15 Quebrada Doña Inés Chica	5-82
Figura 5.3-16 Salar de Pedernales	5-82
Figura 5.3-17 Carta Hidrología Proyecto Jerónimo	5-84
Figura 5.3-18 Cuenca Quebrada Agua de la Falda	5-86
Figura 5.3-19 Quebrada Agua de la Falda	5-87

Figura 5.3-20 Quebrada menor N° 1	5-88
Figura 5.3-21 Intervención en Quebrada menor N° 1.....	5-88
Figura 5.3-22 Quebrada menor N° 2	5-89
Figura 5.3-23 Curvas IDF para el proyecto Jerónimo.....	5-91
Figura 5.3-24 Delimitación de las Sub-Cuencas asociada al Proyecto.....	5-93
Figura 5.3-25 Monitoreo Hidrogeológico.....	5-95
Figura 5.3-26 Mapa piezométrico: proyecto Jerónimo	5-97
Figura 5.3-27 Perfiles piezométricos N-S.....	5-98
Figura 5.3-28 Unidades hidrogeológicas preliminares.....	5-100
Figura 5.3-29 Ubicación Espacial de Estaciones de Muestreo, Proyecto Jerónimo.....	5-106
Figura 5.3-30 Esquema de la ubicación de las estaciones muestreadas.....	5-107
Figura 5.3-31 Estaciones de Muestreo, Proyecto Mina Jerónimo.....	5-108
Figura 5.3-32 Mapa de Tipos de Suelo en la Región de Atacama.....	5-121
Figura 5.3-33 Ubicación Geográfica de los puntos de muestreo	5-128

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.3-1 Precipitación Anual acumulada	5-21
Gráfico 5.3-2 Promedios Mensuales de Precipitación, Escenario Periodo Seco (mm)	5-22
Gráfico 5.3-3 Promedios Mensuales de Precipitación, Escenario Periodo Normal (mm)	5-22
Gráfico 5.3-4 Promedios Mensuales de Precipitación, Escenario Periodo Lluvioso (mm)	5-23
Gráfico 5.3-5 Velocidad del Viento Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011.....	5-25
Gráfico 5.3-6 Ciclo Diario Velocidad del Viento Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011	5-25
Gráfico 5.3-7 Temperatura Estación Meteorológica, Enero - Febrero 2011.....	5-30
Gráfico 5.3-8 Ciclo Diario Temperatura Estación Meteorológica, Enero - Febrero 2011	5-30
Gráfico 5.3-9 Humedad Relativa Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011.....	5-31
Gráfico 5.3-10 Ciclo Diario Humedad Relativa Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011	5-32
Gráfico 5.3-11 Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación MP-10, Enero – Abril 2011.....	5-50
Gráfico 5.3-12 Superficie por tipo de uso de suelo en Atacama	5-124
Gráfico 5.3-13 Porcentaje de la superficie regional erosionada	5-125
Gráfico 5.3-14 Caracterización del potencial de generación ácida.....	5-130
Gráfico 5.3-15 Gráficos de distribución textural (%)	5-132

5.3 Medio Físico

5.3.1 Clima y Meteorología

a. Introducción

El presente capítulo contiene el Estudio de Línea de Base del componente Clima y Meteorología en la zona definida como área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el proyecto.

Objetivo

El objetivo de este capítulo es desarrollar una descripción de las condiciones climáticas y meteorológicas del área de influencia del proyecto, en base en los datos recopilados de la Estación Salvador pertenecientes a la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), junto con los datos medidos en la Estación Las Vegas perteneciente a la Dirección General de Aguas (DGA).

Área de Estudio

El área de estudio para la meteorología se ha definido en función de la localización del proyecto. En este sentido, se pretende realizar una descripción cualitativa de las características climáticas a nivel macro de la región de Atacama, así como también un análisis cuantitativo en base a datos meteorológicos registrados en estaciones cercanas al área del proyecto, con el objetivo de caracterizar el área de influencia de éste, entregando una visión completa del comportamiento climático de las últimas dos décadas en la zona, basado en la situación pluviométrica de la Región.

La determinación de las precipitaciones anuales está basado en los datos recopilados de la Estación Salvador para el periodo de los años 1984 - 2008 y perteneciente a la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), junto con los datos medidos en la Estación Las Vegas entre el año 1984 y el 2008, la cual pertenece a la Dirección General de Aguas (DGA). Estas estaciones fueron seleccionadas por la amplitud del periodo de monitoreo de precipitaciones en la zona.

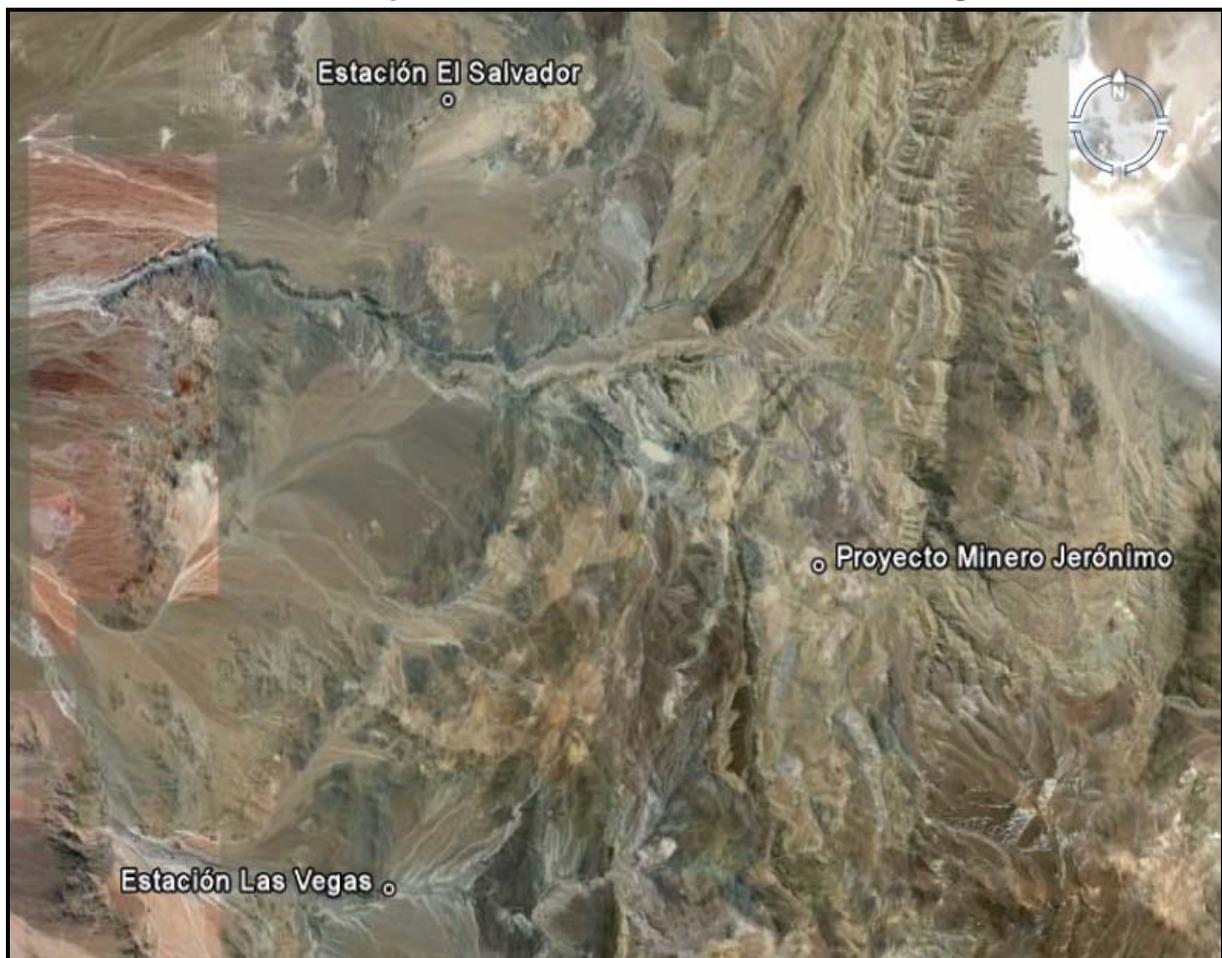
En la Figura 5.3-1 se presenta la ubicación espacial de ambas estaciones, mientras que en la Tabla 5.3-1 se presentan las coordenadas de éstas.

Tabla 5.3-1
Coordenadas UTM de las Estaciones

Estación Pluviométrica	Coordenadas UTM (metros)		Altura (msnm)
	Este	Norte	
El Salvador	437.507	7.096.959	2.250
Las Vegas	433.776	7.049.008	2.400

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la DMC para la Estación El Salvador y de la DGA para Estación Las Vegas.

Figura 5.3-1
Ubicación Espacial de las Estaciones Meteorológicas



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte se consideró una Campaña de Monitoreo de Meteorología, el cual informa el periodo de monitoreo entre el 13 de Enero 2011 y el 30 de Abril 2011, ubicada en la localidad de Potrerillos, en el área de faenas del proyecto. En la Figura 5.3-2 se observa la ubicación de dicha estación.

En la Tabla 5.3-2 se presentan las coordenadas^a de las estaciones de monitoreo.

Tabla 5.3-2
Localización Estaciones de Monitoreo

Referencia	Coordenada UTM (m)	
	Este	Norte
Estación Meteorológica	461.453	7.068.900

A continuación, en la Figura 5.3-2 se presenta la ubicación espacial de las Estaciones de monitoreo.

Figura 5.3-2
Ubicación Espacial Estaciones de Monitoreo



^a Coordenadas de GPS utilizando como Datum: WGS84 (Referente Datum).

b. Metodología

La metodología para la línea de base de clima y meteorología se basó principalmente en una revisión de información existente en fuentes oficiales, en las áreas de influencia del proyecto y en los datos recopilados de la Estación Salvador para el periodo de los años 1984 - 2008 y perteneciente a la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), junto con los datos medidos en la Estación Las Vegas entre el año 1984 y el 2008, la cual pertenece a la Dirección General de Aguas (DGA). Estas estaciones fueron seleccionadas por la amplitud del periodo de monitoreo de precipitaciones en la zona.

Por otra parte, se realizó una Campaña de Monitoreo de Meteorología, el cual informa el periodo de monitoreo entre el 13 de Enero 2011 y el 30 de Abril 2011.

En la localidad de Potrerillos se instaló el equipamiento requerido para realizar los monitoreos comprometidos, el cual consistió en una Estación Meteorológica, la cual cumple con las exigencias definidas por la agencia meteorológica mundial WMO (World Meteorological Organization), para los sensores considerados en las mediciones.

Se debe mencionar que la Estación de monitoreo fue instalada el día 12 de Enero 2011 comenzando sus mediciones el día 13 de Enero de 2011.

En primer lugar, se recopiló información bibliográfica sobre las características climáticas de la III Región de Atacama, de manera de poder generar un perfil cualitativo a escala regional en función de las clasificaciones convencionales bioclimáticas. Posteriormente y para complementar lo anterior, de acuerdo a un análisis espacial de la localización del proyecto y de la ubicación de las estaciones meteorológicas que mantiene activa Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y la Dirección General de Aguas (DGA), seleccionando aquellas que mantuviesen un período de registro lo suficientemente representativo para caracterizar cuantitativamente el área en términos de su régimen de precipitaciones.

Respecto de la precipitación mensual, ésta se analizó durante el periodo comprendido entre Enero de 1984 a Diciembre de 2008, con el fin de observar el comportamiento que esta variable tiene en la zona en la cual se ubica el Proyecto Jerónimo. Para ello se utilizaron dos estaciones representativas de la zona que pudiera servir como estimación para otras estaciones.

En cuanto a las precipitaciones, se considera que el clima de una región está representado por tres escenarios principales: lluvioso, normal y seco.

La metodología utilizada para establecer los escenarios se basa en el promedio de un grupo de años de características pluviométricas semejantes y no respecto a un

promedio histórico, el cual consideraría variaciones extremas como la presencia del Fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) o el Fenómeno de la Niña.

Tabla 5.3-3
Ocurrencia de Fenómenos de El Niño y La Niña

<i>Fenómeno</i>	<i>Periodo</i>
ENOS	1982-1983; 1986-1987; 1991-1992; 1994-1995; 1997-1998; 2002-2003; 2004-2005
La Niña	1988-1989; 1995-1996

Fuente: Elaboración propia en base a información de la DMC

Primeramente se tienen los valores mensuales de precipitación acumulada, luego se calculan las precipitaciones anuales acumuladas.

Debido a que las precipitaciones no se acercan a una distribución normal, se deben definir los escenarios utilizando los terciles (0,33 y 0,66) según el método de Villalobos et al. (1997), el cual considera a estos valores como límites de los tres escenarios que a continuación se presentan:

- Escenario seco: $x \leq$ primer tercil
- Escenario normal: primer tercil $< x \leq$ segundo tercil
- Escenario lluvioso: $x >$ segundo tercil

Es decir, los años cuya precipitación anual acumulada (valor de x) se ubica por debajo del primer tercil representan un escenario seco; cuando se encuentran entre el primer y segundo tercil, el año es propio de un escenario normal, por último el escenario lluvioso queda representado por los años en que la precipitación acumulada es mayor que el segundo tercil.

Monitoreo de Meteorología

La Estación Meteorológica fue instalada en un mástil a 10 metros de altura el día 12 de Enero 2011 y comenzó sus mediciones el día 13 de Enero 2011, cumpliendo así con el estándar de la *WMO*. En la Estación se instalaron los siguientes sensores:

- Velocidad y Dirección de Viento
- Temperatura y Humedad Relativa

Los datos fueron almacenados en un datalogger, el cual guardó los promedios de las variables meteorológicas en una frecuencia de cada 10 minutos. El datalogger fue programado para que además calculara el parámetro "Sigma Theta", consistente en la desviación estándar vectorial de los campos de viento, parámetro útil en el cálculo de la estabilidad atmosférica y la aplicación de modelos de dispersión.

La Estación Meteorológica fue provista de paneles solares, para proveer de energía eléctrica al datalogger y a los sensores.

c. Resultados

Antecedentes Climáticos Regionales

La Región de Atacama se ubica entre la influencia árida de la Región de Antofagasta y la influencia mediterránea semiárida de la Región de Coquimbo.

En dicha ubicación confluyen dos aspectos climáticos que caracterizan el clima del territorio nacional, en la parte norte de la Región se observa la influencia de los vientos alisios provenientes de la Cuenca Amazónica trayendo precipitaciones en periodo estivales y que decrecen de norte a sur, mientras que por el sur se manifiestan las últimas influencias del cinturón de vientos del oeste que permiten el paso de sistemas frontales y sistemas de bajas segregadas provenientes del suroeste.

En la Región de Atacama las precipitaciones son muy escasas, las que varían de acuerdo a la altitud.

Existen tres sistemas de gran escala que permiten caracterizar tres zonas climáticas en la Región, el primer sistema hace referencia al bloqueo que genera el Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (ASPS) a los sistemas frontales provenientes del suroeste, por otra parte la Cordillera de los Andes también cumple una función de muralla al ingreso de lluvias convectivas del Amazonas y por último la Corriente de Humboldt que disminuye la evaporación de las aguas del pacífico.

La primera zona climática corresponde a la parte costera, la cual presenta intensas neblinas; la segunda zona corresponde a la precordillera y cordillera, con influencia de lluvias amazónicas y sistemas frontales o de bajas segregadas; finalmente, la tercera zona correspondiente al resto del territorio, el que se encuentra influenciado por el ASPS y las escasas y débiles lluvias invernales.

En la zona de estudio por un efecto orográfico, producto de la Cordillera de Domeyko y de Los Andes, las precipitaciones pueden llegar a ser el doble

respecto a zonas ubicadas a menor latitud e incluso existen abundantes precipitaciones de tipo nieve.

Antecedentes Área del Proyecto

El área comprende las instalaciones del proyecto situado a 140 km. aproximadamente al noreste de Copiapó a una altura de 3.800 metros sobre el nivel del mar (msnm)

Esta área se encuentra entre la transición de un Clima Desértico Marginal Bajo y el Clima Desértico Marginal de Altura.

Por otra parte, basado en la altitud a la que se encuentra el Proyecto, es posible registrar mayores precipitaciones tipo nieve, por encontrarse a mayor altura, donde las masas de aire en su ascenso adquieren condiciones de saturación mejores que permiten un mayor registro de precipitación.

Antecedentes Meteorológicos

La meteorología del área donde se emplazarán las instalaciones del proyecto, será descrita a partir de las estaciones meteorológicas de la Dirección General de Aguas y la Dirección Meteorológica de Chile seleccionadas previo análisis espacial del sector, de manera de contar con un conjunto de datos representativos de la zona. En esta sección se presentan los antecedentes pluviométricos en función de los registros meteorológicos existentes.

Régimen Pluviométrico

El régimen pluviométrico se basó en el análisis de la información extraída de las Estaciones Las Vegas y El Salvador.

El análisis de la variable precipitación contempla un periodo de 25 años en ambas estaciones, específicamente entre 1984 y el 2008 bajo la metodología mencionada en el Ítem anterior.

Estación Las Vegas

La Estación Las Vegas, dependiente de la Dirección General de Aguas (DGA) se ubica a 2.250 msnm, en la Cuenca del Río Salado y en la Subcuenca Quebrada Chañaral, sector occidental de la Cordillera de Domeyko, a 35 km al suroeste del Proyecto Jerónimo.

En la Tabla 5.3-4 se presentan los valores de precipitación acumulada anual en la Estación.

Para establecer los tres Escenarios definidos en la Metodología de Villalobos et.(1997), se observa que el primer tercil de la precipitación anual corresponde a la registrada el año 1988, año en el cual precipitaron 5,1 mm, por lo tanto los años en que se registraron precipitaciones menores o igual a dicho valor, se definen como periodos secos.

Por otra parte, se establece que el segundo tercil corresponde al año 2005, año en el que se registraron 27 mm de lluvia, por lo tanto los años en que se registran precipitación acumulada entre 5,1 mm y 27 mm se definen como periodos normales.

Por último, se establece que los años en que la precipitación acumulada registra valores mayores a 27 mm se definirán como periodos lluviosos.

En la Tabla 5.3-5 se presentan los escenarios definidos para cada año.

Posteriormente bajo esta clasificación se estimaron los promedios mensuales de precipitación, según el escenario definido para cada uno, lo que permite comparar el comportamiento mensual entre escenarios (Tabla 5.3-6).

Tabla 5.3-4
Precipitación Anual acumulada, Estación Las Vegas

AÑO	Mes												Precipitación anual acumulada (mm)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1984	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	20,0	338,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	390,2
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
1987	0,0	3,0	27,0	0,0	37,0	0,0	205,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	274,0
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,1	5,1
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0	4,0	0,0	0,0	0,0	13,0
1990	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0
1992	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	9,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5
1993	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0
1994	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	2,0	0,0	0,0	0,0	11,0
1997	0,0	0,0	10,5	0,0	7,0	35,1	0,0	40,0	0,0	2,0	0,0	0,0	94,6
1998	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
1999	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	23,0
2000	0,0	0,0	0,0	3,0	29,0	16,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,0
2001	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
2002	0,0	0,0	0,0	3,0	15,0	0,0	17,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
2005	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	9,0	4,0	5,0	0,0	0,0	0,0	27,0
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	5,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0
2007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2008	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	13,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.3-5
Escenarios definidos para cada año, Estación Las Vegas

Año	Precipitación acumulada (mm)	Escenario Definido
1984	390,2	lluvioso
1985	1,0	seco
1986	4,0	seco
1987	274,0	lluvioso
1988	5,1	seco
1989	13,0	normal
1990	3,1	seco
1991	52,0	lluvioso
1992	26,5	normal
1993	36,0	lluvioso
1994	2,0	seco
1995	26,1	normal
1996	11,0	normal
1997	94,6	lluvioso
1998	15,0	normal
1999	23,0	normal
2000	63,0	lluvioso
2001	0,5	seco
2002	47,0	lluvioso
2003	0,0	seco
2004	27,0	normal
2005	27,0	normal
2006	28,0	lluvioso
2007	0,0	seco
2008	13,0	normal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3-6
Lluvia Mensual Promedio Caída en Estación Las Vegas, Según Escenario

Escenarios	Lluvia Total Caída por Mes (mm/mes)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Seco	0,00	0,25	0,06	0,14	0,50	0,00	0,25	0,13	0,63	0,00	0,00	0,01
Normal	0,00	0,33	0,22	1,22	4,29	4,22	4,67	2,33	2,67	0,22	0,00	0,00
Lluvioso	0,00	2,71	9,93	0,86	12,57	16,44	84,17	9,43	0,29	0,29	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

En las Tablas anteriores se observa que en los años 1984 y 1987 se presentan los mayores registros de precipitación acumulada, años en los cuales especialistas han identificado la presencia del ENOS y periodos de transición. Estos últimos caracterizados por el debilitamiento del ENOS, es decir, una disminución en las temperaturas de las aguas del Océano Pacífico Central. (Tabla 5.3-3).

Además se observa que en los escenarios normal y lluvioso las precipitaciones más abundantes se producen en los meses de Mayo, Junio y Julio, sin embargo existen registros de precipitación en periodo estival producto del paso de bajas migratorias o el ingreso de masas de aire asociadas al Invierno Boliviano.

Por otra parte, en los años considerados como lluviosos el máximo promedio mensual se alcanzó en el mes de Julio con 84,17 mm de agua caída, donde el mayor registro correspondió al de los años 1984 y 1987 con 390,2 mm y 274,0 mm de agua caída.

Estación El Salvador

La Estación El Salvador se encuentra ubicada en la ciudad del mismo nombre, a 2.400 msnm y a 37 km al noroeste del Proyecto Jerónimo. El periodo de análisis correspondió entre los años 1984 y 2008.

En la Tabla 5.3-7 se presentan la precipitación acumulada por mes para cada año de análisis.

Para establecer los tres Escenarios definidos en la Metodología de Villalobos et (1997), se observa que el primer tercil de la precipitación anual corresponde a la registrada el año 2007 en el cual precipitaron 2,0 mm, por lo tanto los años en que se registraron precipitaciones menores o igual a dicho valor, se definen como periodos secos. Por otra parte se establece que el segundo tercil corresponde al año 1991, en el cual se registraron 26 mm de precipitación, por lo tanto el periodo normal se define como aquel en el cual las precipitaciones acumuladas se encuentren entre 2,0 mm y 26 mm. Por último tenemos los años en que la precipitación acumulada registró valores mayores a 26 mm., los cuales se definen como lluviosos.

Posteriormente bajo esta clasificación se estimaron los promedios mensuales de precipitación, según el escenario definido para cada año.

El registro en la Estación Salvador muestra marcados ciclos lluviosos que se encuentran asociados a la presencia del Fenómeno del Niño, como se puede apreciar en los años 1984, 1987, 1997 y 2002 entre los eventos mas renombrados.

Tabla 5.3-7
Precipitación Anual acumulada, Estación El Salvador

AÑO	Mes												Precipitación anual acumulada (mm)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1984	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
1986	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1987	0,0	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,3
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1989	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	6,9	2,0	0,0	0,0	0,0	9,9
1990	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	26,0
1992	0,0	0,0	0,0	20,0	27,2	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,6
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2
1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4
1997	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	38,1	0,0	2,5	17,5	1,5	0,0	0,0	76,7
1998	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
2000	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	16,5	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,0
2001	0,5	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
2002	0,0	0,0	0,0	0,5	18,5	5,0	41,5	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,5
2003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
2005	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	5,5	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	14,8
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
2007	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
2008	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3-8
Escenarios definidos para cada año, Estación El Salvador

<i>Año</i>	<i>Precipitación acumulada (mm)</i>	<i>Escenario Definido</i>
1984	32,3	lluvioso
1985	0,2	seco
1986	0,0	seco
1987	43,3	lluvioso
1988	0,0	seco
1989	9,9	normal
1990	0,0	seco
1991	26,0	normal
1992	63,6	lluvioso
1993	0,0	seco
1994	0,0	seco
1995	39,2	lluvioso
1996	27,4	lluvioso
1997	76,7	lluvioso
1998	11,8	normal
1999	15,0	normal
2000	38,0	lluvioso
2001	3,1	normal
2002	92,5	lluvioso
2003	0,0	seco
2004	3,5	normal
2005	14,8	normal
2006	5,4	normal
2007	2,0	seco
2008	10,5	normal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.3-9
Lluvia Mensual Promedio Caída en Estación El Salvador, Según Escenario

<i>Escenarios</i>	<i>Lluvia Total Caída por Mes (mm/mes)</i>											
	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Seco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
Normal	0,06	0,38	0,31	0,79	0,19	2,85	1,34	1,78	1,56	0,00	0,00	0,00
Lluvioso	0,00	0,00	5,73	2,93	16,50	11,93	10,93	4,36	2,50	0,21	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

En las Tablas anteriores se observa que los mayores registros se presentan en el año 1997 y 2002, años en los cuales los especialistas, de la Dirección Meteorológica de Chile, identificaron como periodos con influencia del Fenómeno de El Niño.

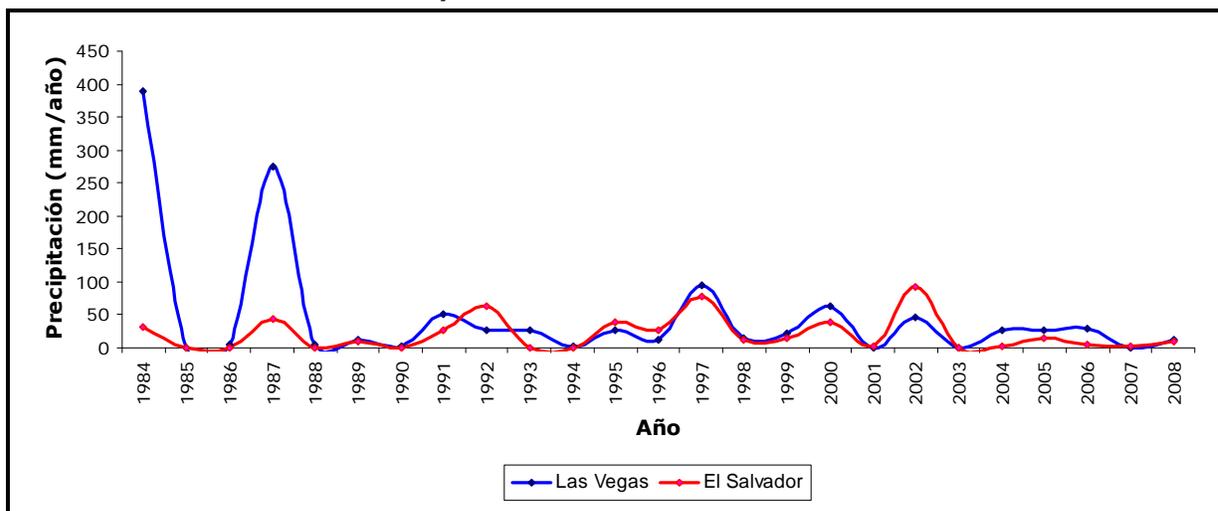
En el escenario lluvioso los meses en que se presentan las mayores precipitaciones son Mayo, Junio y Julio, En el mes de Mayo los registros alcanzan los 16,50 mm como promedio, además de la presencia de precipitaciones estivales en los meses de Marzo y Abril.

A continuación se presentan los gráficos comparativos entre las dos estaciones meteorológicas.

El Gráfico 5.3-1 presenta la precipitación anual acumulada en las dos estaciones en análisis, en el cual se observa que en los años en que se presentó con mayor fuerza el Fenómeno de El Niño (1984, 1987 y 1997) la Estación Salvador registra valores más bajos de precipitación respecto a las registradas en la Estación Las Vegas.

Estas diferencias se asocian a la ubicación geográfica de cada estación, donde la topografía puede generar diferencias en la cantidad de agua caída en cada estación.

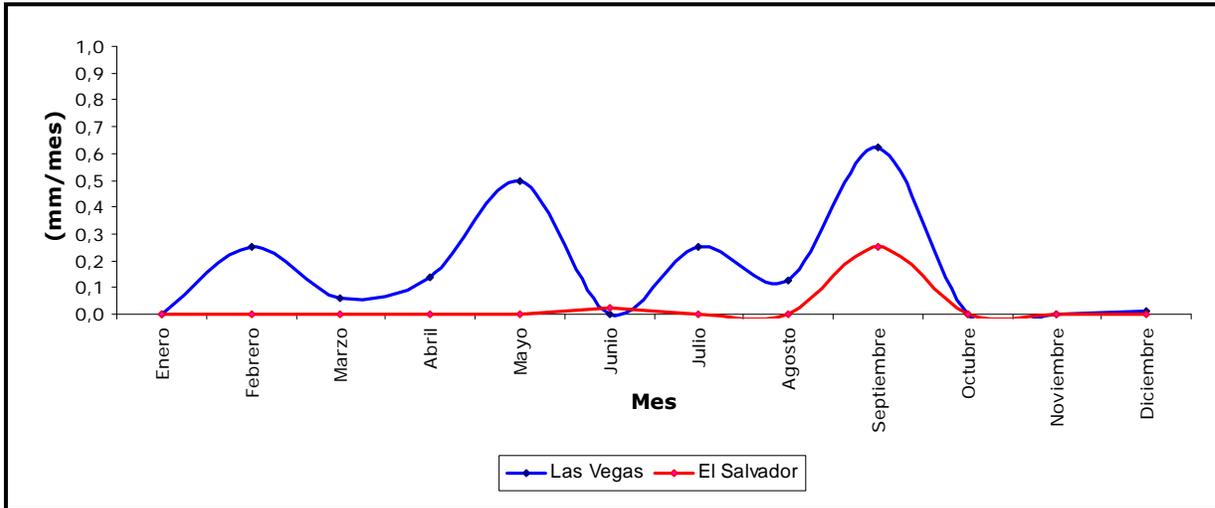
Gráfico 5.3-1
Precipitación Anual acumulada



Fuente: Elaboración propia

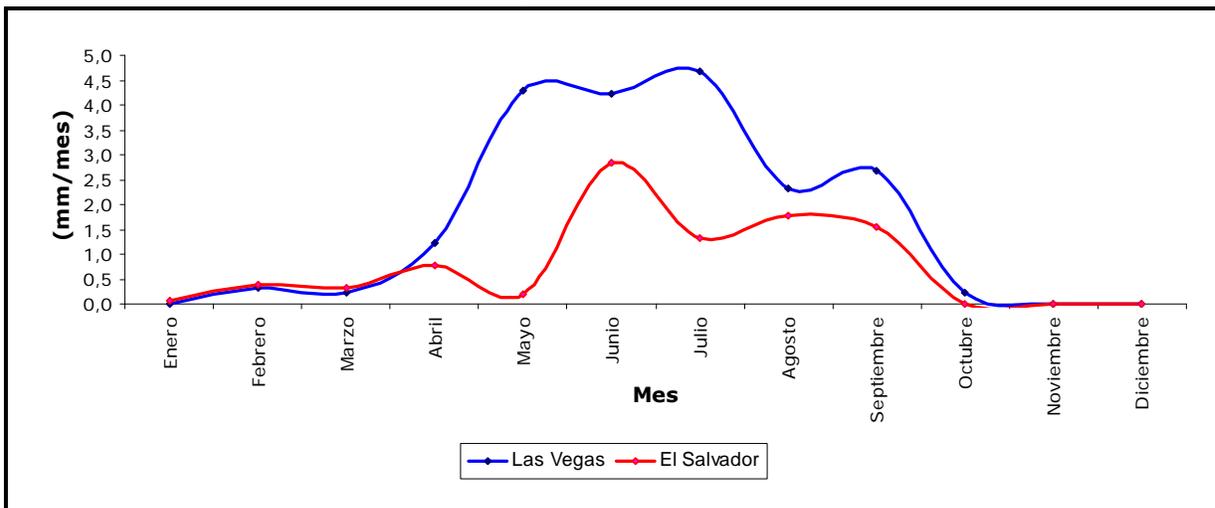
En los siguientes Gráficos se presenta una comparación de las precipitaciones promedio mensual, para los Escenarios definidos como seco, normal y lluvioso.

Gráfico 5.3-2
Promedios Mensuales de Precipitación, Escenario Periodo Seco (mm)



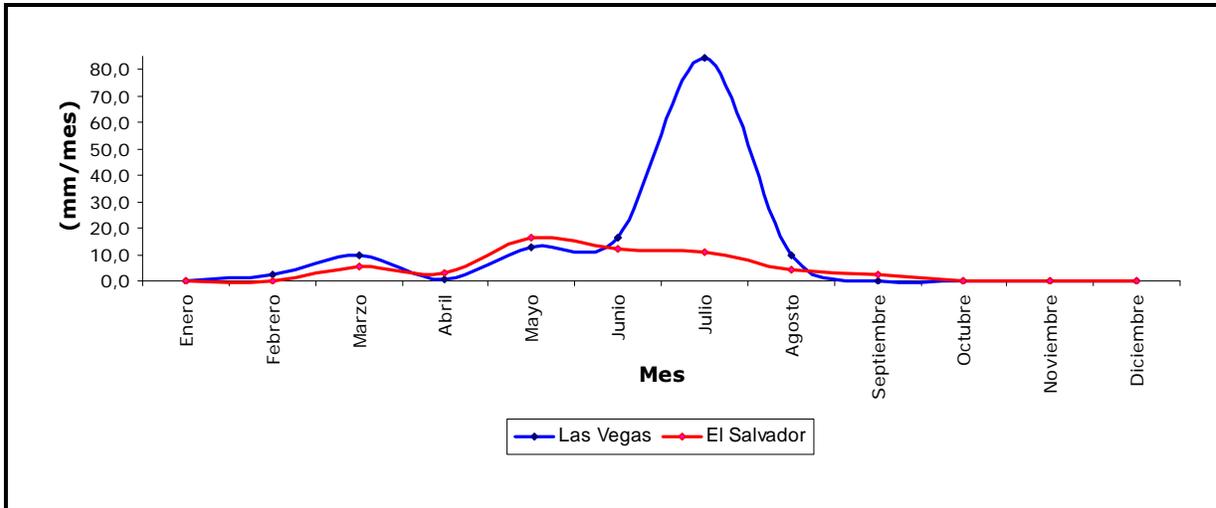
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.3-3
Promedios Mensuales de Precipitación, Escenario Periodo Normal (mm)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.3-4
Promedios Mensuales de Precipitación, Escenario Periodo Lluvioso (mm)



Fuente: Elaboración propia

En los Gráficos anteriores se aprecia que los registros en la Estación El Salvador son menores respecto a lo presentado por la Estación Las Vegas.

Si se considera para las dos Estaciones los promedios mensuales estimados en el Escenario Normal, tal como se presenta en la Tabla 5.3-10, se observa una diferencia de aproximadamente 10 mm entre ambas estaciones, en la cual la Estación Las Vegas presenta 20,1 mm mientras que El Salvador alcanza los 9,4 mm de agua caída como precipitación acumulada de los promedios mensuales.

Tabla 5.3-10
Promedio Mensual en base a Escenario Normal

Escenarios	Promedio de Precipitación												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado
Estación Las Vegas	0,0	0,3	0,2	1,2	4,3	4,2	4,7	2,3	2,7	0,2	0,0	0,0	20,1
Estación El Salvador	0,1	0,4	0,3	0,8	0,2	2,9	1,3	1,8	1,6	0,0	0,0	0,0	9,4

Fuente: Elaboración propia

Meteorología Área de Faenas

Los datos obtenidos del *datalogger* correspondientes al periodo Enero – Abril 2011, corresponden al 92,0% de las horas del período (2.385 hrs.) para la Estación Meteorológica.

La Tabla 5.3-11 muestra el promedio, el valor máximo y mínimo de las variables meteorológicas; Velocidad del Viento, Temperatura y Humedad Relativa. Todos los valores son calculados en base a los datos registrados durante los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril en la Estación Meteorológica.

Tabla 5.3-11
Meteorología, Enero – Abril 2011

<i>Variable Monitoreada</i>	<i>Media</i>	<i>Mínima</i>	<i>Máxima</i>
Velocidad del Viento (m/s)	3,9	Calma ^b	17,5
Temperatura (°C)	5,7	-1,2	12,2
Humedad (%)	39	3	94

Velocidad del Viento

El Gráfico 5.3-5 expone el comportamiento de la velocidad del viento registrada en la Estación Meteorológica, mostrando el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día. En el Gráfico 5.3-6 puede observarse el ciclo de la velocidad durante el día registradas en la Estación Meteorológica.

^b Calma considera valores de velocidad del viento inferior a 0,5 m/s

Gráfico 5.3-5
Velocidad del Viento Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011

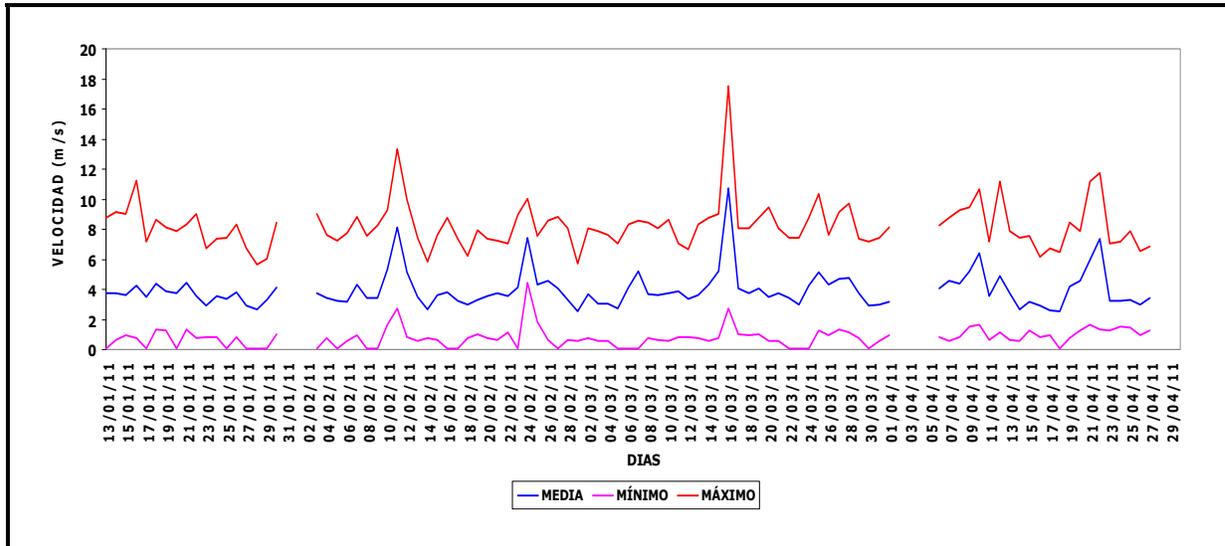
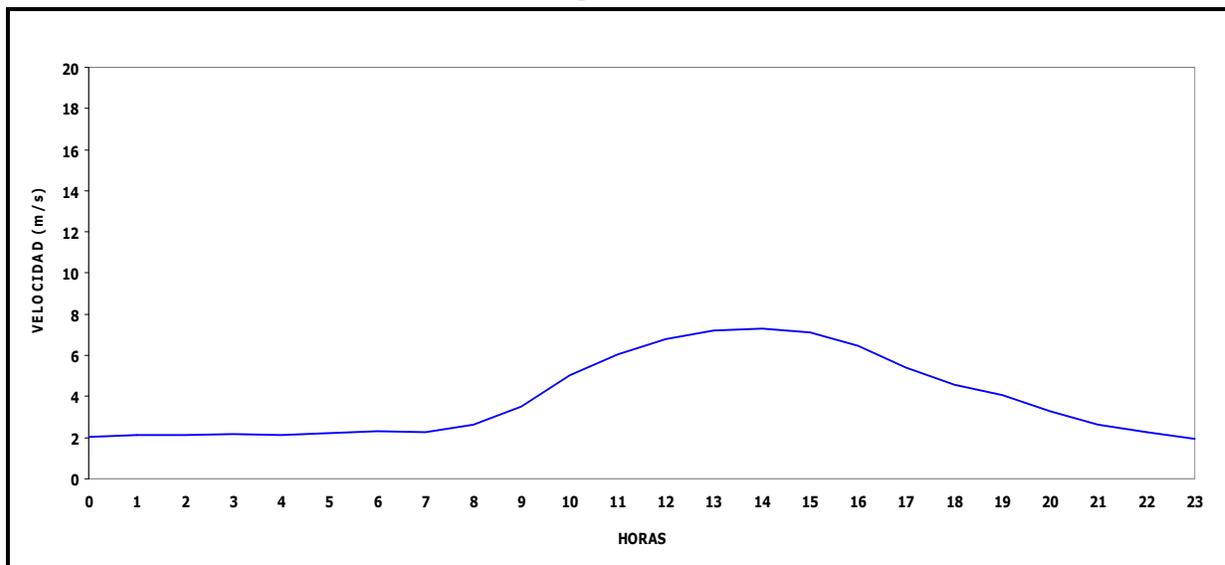


Gráfico 5.3-6
Ciclo Diario Velocidad del Viento
Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011



En el gráfico anterior puede observarse el ciclo de la velocidad durante el día para la Estación Meteorológica en el cual, la menor velocidad se presenta entre las 23:00 hrs. y 00:00 hrs., desde este instante la velocidad se incrementa hasta las 14:00 hrs., instante en el cual la velocidad comienza a descender.

^c Pérdida de datos entre el 31 de Enero y el 2 de Febrero; entre el 1 y 5 de Abril y los días 28, 29 y 30 de Abril debido a falla de equipo.

Dirección del Viento

En la Estación Meteorológica las direcciones del viento que presentan predominancia son los vientos provenientes del noroeste (NO) y en menor medida los vientos provenientes del norte - noroeste (NNO).

El detalle de la ocurrencia de vientos provenientes de cada dirección se presenta en la Tabla 5.3-12 mientras que en la Tabla 5.3-13 se presentan el porcentaje de ocurrencia de las direcciones de los vientos según el rango de velocidades para la Estación Meteorológica. Los rangos fueron definidos en base a los valores horarios de velocidad del viento registrados.

Tabla 5.3-12
Dirección del Viento Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011

Dirección del viento	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
% Ocurrencia	7,9	6,5	3,5	3,3	4,0	5,7	6,2	5,6	4,0	4,7	2,5	1,4	2,3	6,5	23,5	12,3

Tabla 5.3-13
Dirección del Viento según Rango de Velocidad Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011

Dirección del Viento	Velocidad (m/s)				
	0,5 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	> 8
N	0,9	1,8	2,2	1,6	1,4
NNE	1,1	3,2	1,3	0,7	0,2
NE	1,5	1,4	0,5	0,1	0,0
ENE	1,8	1,4	0,0	0,0	0,0
E	2,9	1,1	0,0	0,0	0,0
ESE	3,5	2,0	0,2	0,0	0,0
SE	4,7	1,5	0,0	0,0	0,0
SSE	4,7	0,9	0,0	0,0	0,0
S	2,9	0,9	0,2	0,0	0,0
SSO	1,7	1,5	0,9	0,4	0,1
SO	0,7	0,6	0,4	0,5	0,2
OSO	0,8	0,4	0,2	0,0	0,0
O	0,7	1,2	0,4	0,0	0,0
ONO	0,7	2,0	2,9	0,9	0,0
NO	1,1	2,4	5,5	10,7	3,8
NNO	0,9	2,6	3,9	3,1	1,7
TOTAL	30,7	25,1	18,7	18,1	7,5

La rosa de viento del periodo Enero – Febrero 2011 se presenta en la Figura 5.3-3. Seguidamente, en la Figura 5.3-4 y Figura 5.3-5 se presentan las rosas de viento según periodo del día para la Estación Meteorológica.

Figura 5.3-3
Rosa de los Vientos Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011

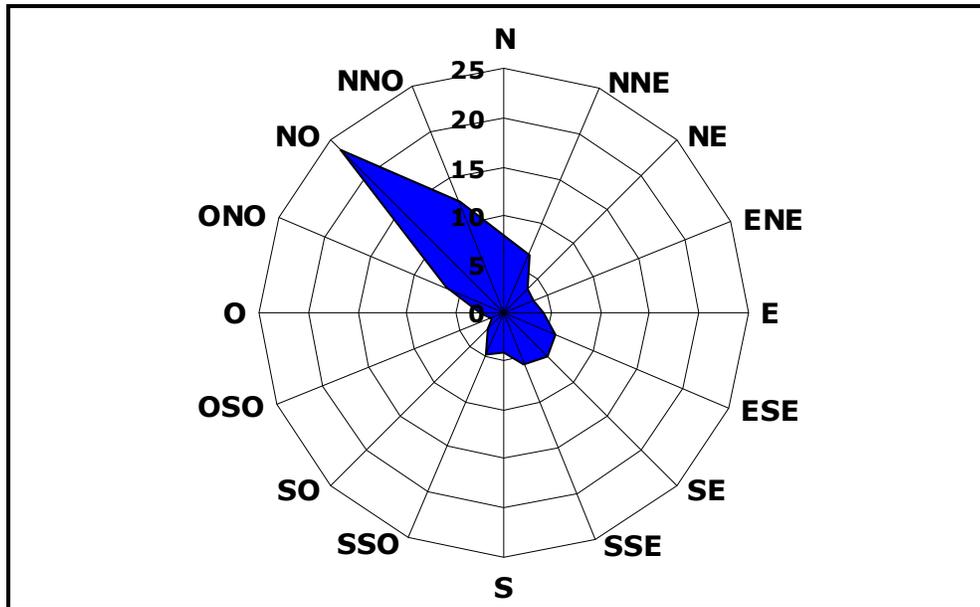


Figura 5.3-4
Rosa de Viento Horario de 00:00 a 11:59, Enero - Abril 2011

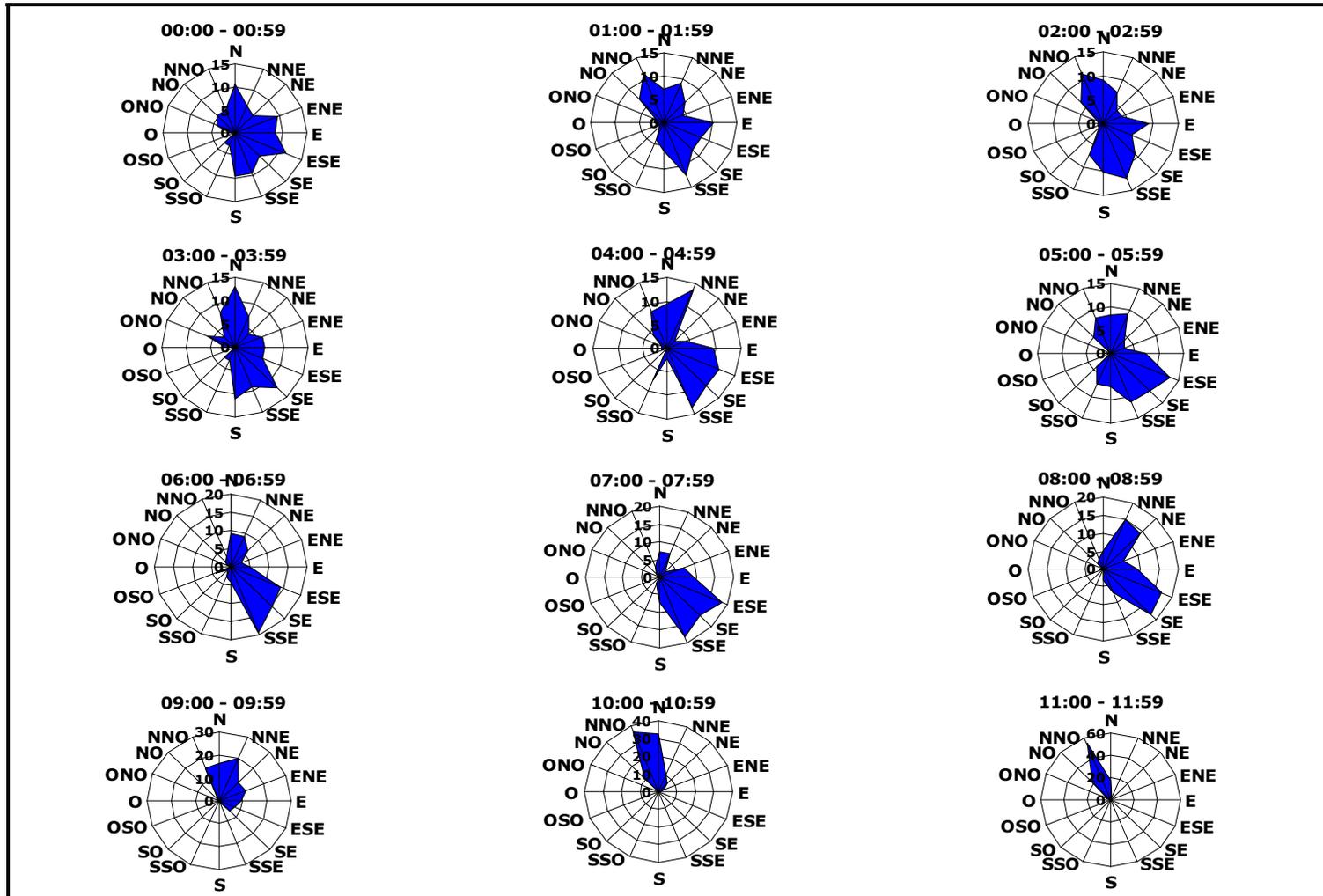
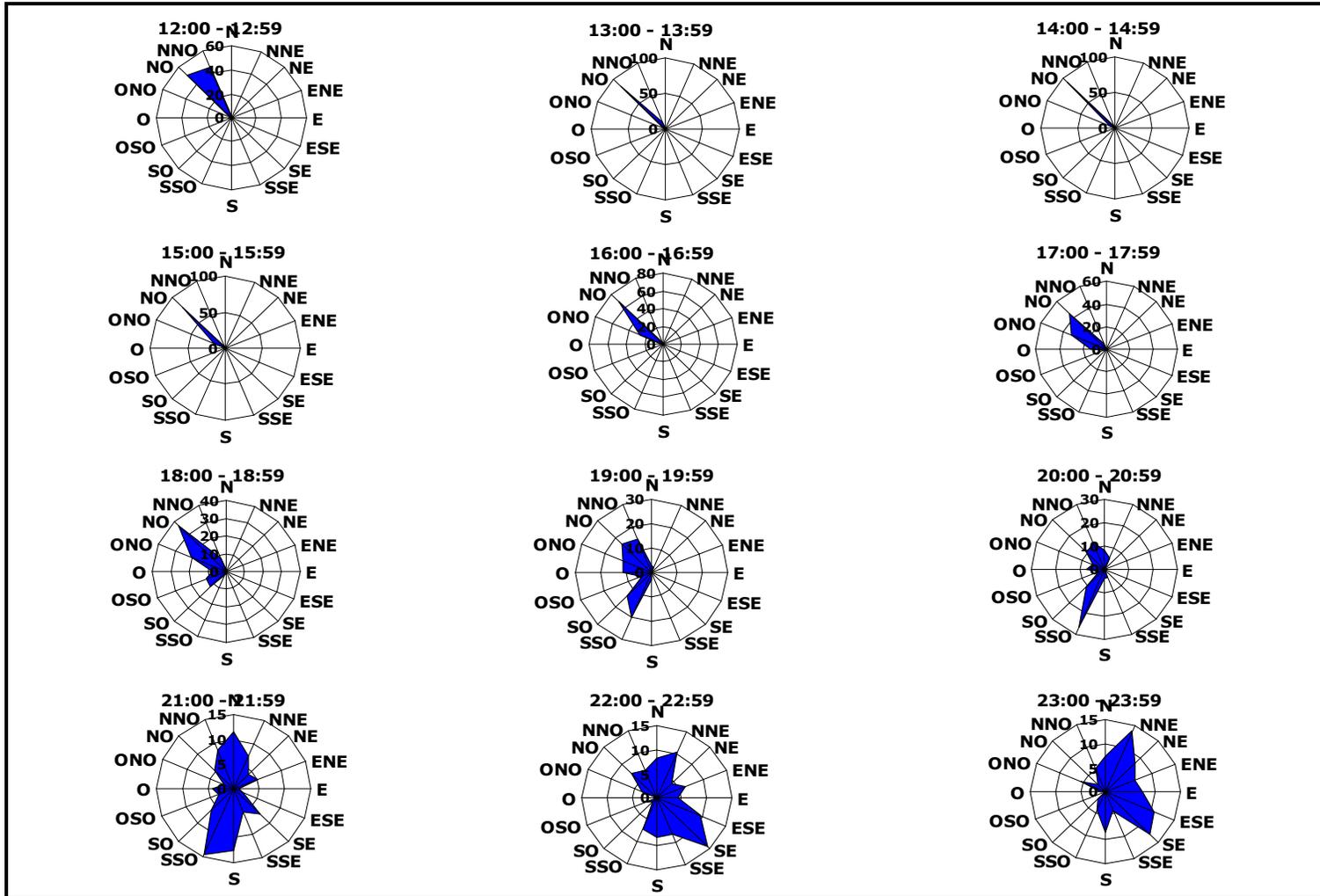


Figura 5.3-5
Rosa de Viento Horario de 12:00 a 23:59, Enero - Abril 2011



Temperatura

El comportamiento de la temperatura registrada en la Estación Meteorológica se presenta en el Gráfico 5.3-7 en donde se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día.

Gráfico 5.3-7
Temperatura Estación Meteorológica, Enero - Febrero 2011^d

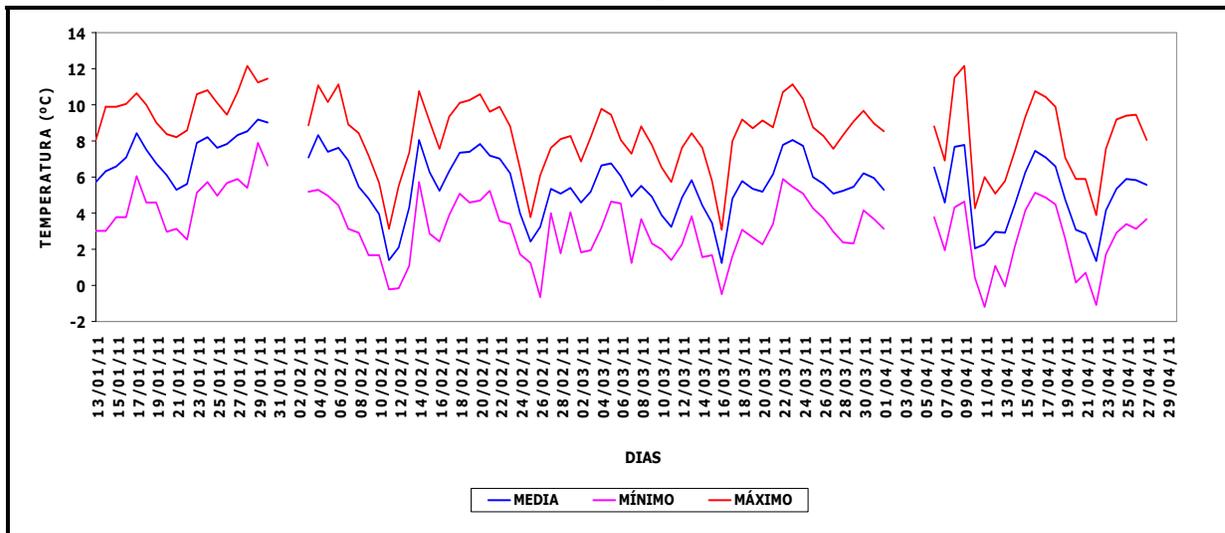
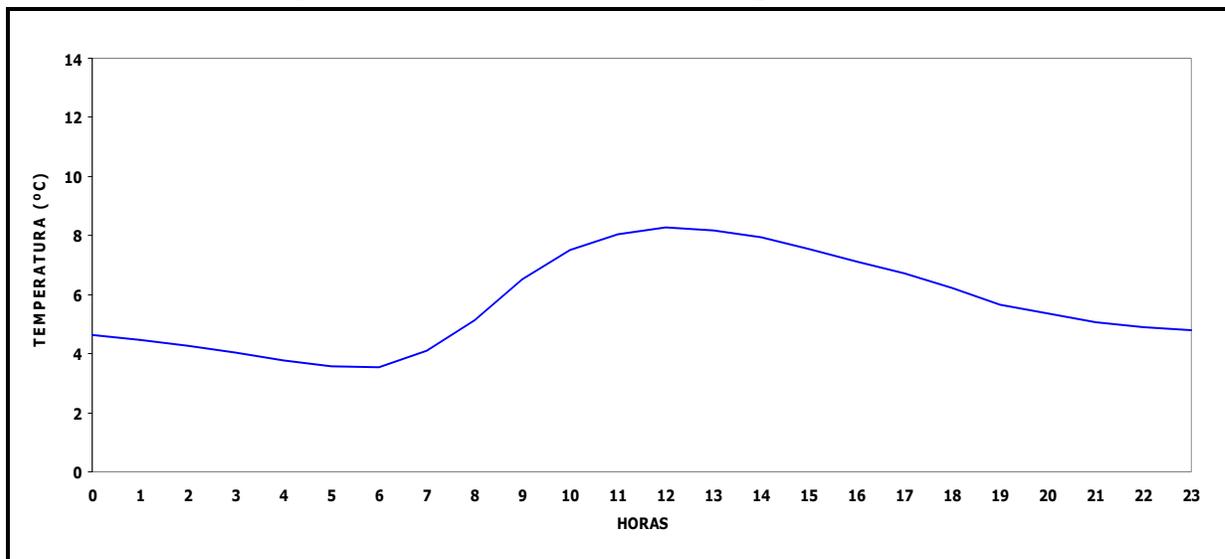


Gráfico 5.3-8
Ciclo Diario Temperatura Estación Meteorológica, Enero - Febrero 2011



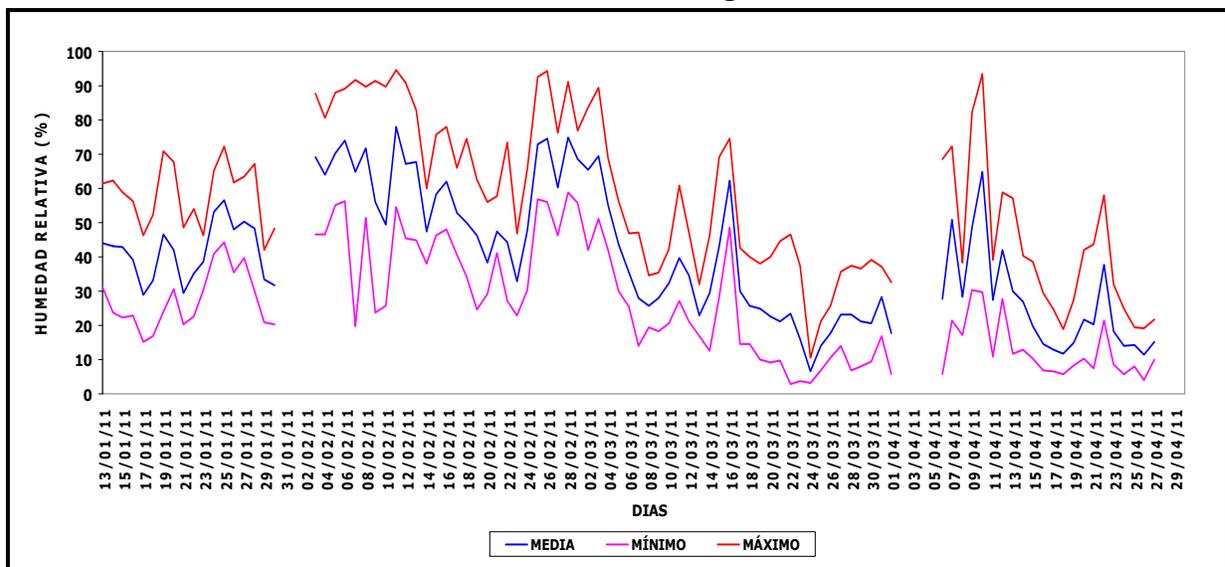
^d Pérdida de datos entre el 31 de Enero y el 2 de Febrero; entre el 1 y 5 de Abril y los días 28, 29 y 30 de Abril debido a falla de equipo

En el Gráfico 5.3-8 puede observarse el comportamiento típico del ciclo de temperatura durante el día para la Estación Meteorológica, en el cual la hora de menor temperatura ocurre a las 06:00 hrs., instante a partir del cual la temperatura aumenta producto de la creciente insolación, hasta las 12:00 hrs., a partir de ese momento la temperatura comienza a descender.

Humedad Relativa

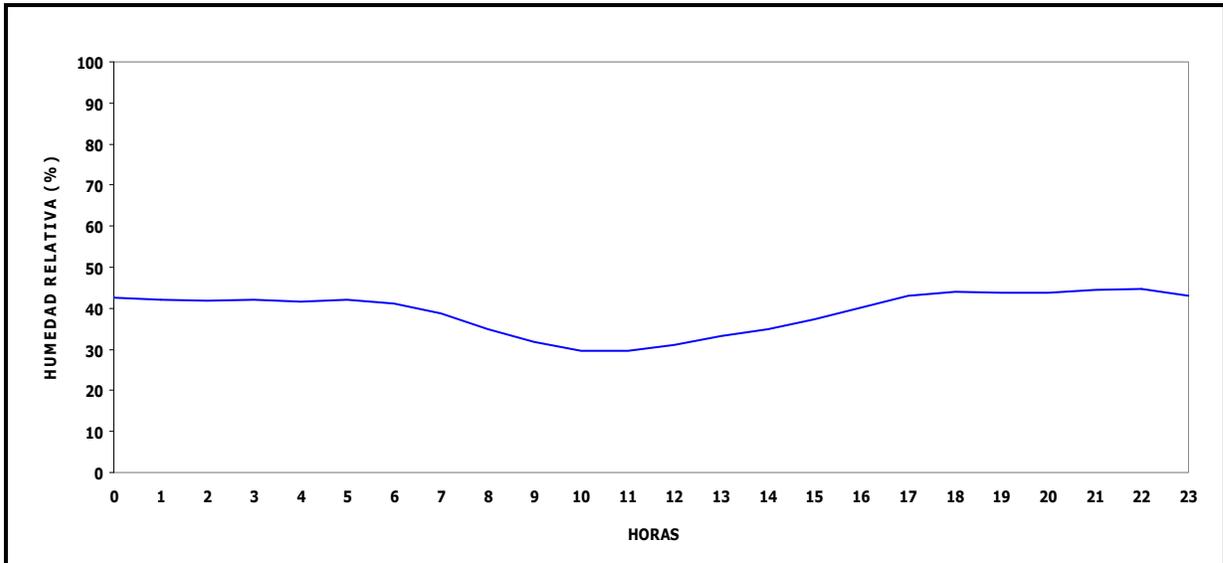
El comportamiento de la humedad relativa registrada en la Estación Meteorológica se presenta en el Gráfico 5.3-9 el cual muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día. Posteriormente, el Gráfico 5.3-11 muestra el comportamiento horario de la humedad relativa.

Gráfico 5.3-9
Humedad Relativa Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011^e



^e Pérdida de datos entre el 31 de Enero y el 2 de Febrero; entre el 1 y 5 de Abril y los días 28, 29 y 30 de Abril debido a falla de equipo.

Gráfico 5.3-10
Ciclo Diario Humedad Relativa Estación Meteorológica, Enero - Abril 2011



Como es posible apreciar, la humedad relativa del aire también describe su ciclo característico durante el día, el cual se caracteriza por dibujar una curva inversa a la curva de la temperatura, con mayor humedad durante las horas de la noche, mientras que durante el día la humedad va disminuyendo a medida que aumenta la temperatura.

Las Tablas con el detalle de los valores horarios de cada una de las variables meteorológicas se muestran en el Apéndice de este documento.

d. Conclusiones

Mediante el análisis de datos de precipitación correspondiente a las Estaciones Las Vegas y El Salvador, se puede establecer lo siguiente:

- En primer lugar las ocurrencias de lluvias en la zona donde se encuentran las Estaciones y el Proyecto Jerónimo, se asocian, en el caso de evaluar un Escenario lluvioso, a la presencia del Fenómeno de El Niño el cual se vincula al paso de sistemas frontales o bajas segregadas en zonas poco habituales del norte del territorio.
- Además del Fenómeno de El Niño como principal factor para que se registren precipitaciones en la zona en los meses de invierno, existen registros en época estival debido al fenómeno denominado Invierno Boliviano.
- La data de precipitaciones correspondiente a 25 años de monitoreo de las dos Estaciones pluviométricas, se agrupó de acuerdo a 3 Escenarios: seco, normal y lluvioso.
- En periodos lluviosos, La Estación Las Vegas registra mayor cantidad de precipitación acumulada respecto de la Estación Salvador.
- Por otra parte, en periodos lluviosos se presenta un aumento considerable en la precipitación respecto a un año normal. En el caso de la Estación Las Vegas en el Escenario Normal se tienen que las mayores precipitaciones mensuales promedio corresponden a 4,67 mm., mientras que en un Escenario Lluvioso el promedio alcanza a 84,17 mm.
- En cuanto a la Estación El Salvador, para la misma condición (promedio mensual más alto), se obtiene que en el Escenario Normal se registran 2,85 mm de precipitación, mientras que para el Escenario Lluvioso se registra un promedio mensual máximo de 16,50 mm.
- La diferencia de los registros de precipitación en cada estación se debe principalmente a la ubicación, donde la topografía juega un papel importante por el comportamiento que pudiesen tener las masas de aire en adquirir o no condiciones que favorecen las precipitaciones.
- Otro elemento importante es que la Estación El Salvador se ubica 50 km al norte de la Estación Las Vegas, por lo que los sistemas frontales provenientes del suroeste generan precipitaciones primeramente en la Estación Las Vegas, llegando en condiciones débiles a la Estación El Salvador.
- Cabe mencionar que en la zona también se registran precipitaciones del tipo nieve las cuales aumentan de acuerdo a la altitud. Estas se producen en periodos de invierno producto de los sistemas frontales que afectan la zona.
- En cuanto al clima de la zona, éste se encuentra entre la transición de un Clima Desértico Marginal Bajo y el Clima Desértico Marginal de Altura.

- En la zona del Proyecto Jerónimo, basado en la altitud a la que se encuentra, se proyectaría registrar mayores precipitaciones tipo nieve y por ende del tipo líquida, por encontrarse a mayor altura, donde las masas de aire en su ascenso adquirirían condiciones de saturación mejores que permiten un mayor registro de precipitación.
- Respecto a las precipitaciones estivales, se prevé un leve aumento respecto a las registradas en las estaciones de análisis, debido principalmente que estas se producen por masas de aire provenientes del noreste donde su mayor descarga de agua se genera antes de cruzar la Cordillera de Domeyko.

Respecto del análisis de datos correspondiente a la campaña de monitoreo de meteorología en el área de faenas del proyecto, se puede establecer lo siguiente:

- La velocidad del viento promedio fue de 3,9 m/s. La velocidad máxima horaria del periodo correspondió a 17,5 m/s registrada el día 16 de Marzo a las 15:00 hrs., mientras que la velocidad horaria mínima corresponde a periodos de calma con valores inferiores a 0,5 m/s.
- El porcentaje del periodo en que se produjeron periodos de calma corresponde al 1,59% de las horas del período.
- La dirección del viento medida en el periodo presenta una dirección predominante que corresponde a los vientos provenientes del noroeste (NO) con una ocurrencia de 23,5% del tiempo; y en menor medida los vientos provenientes del norte - noroeste (NNO), los cuales ocurren el 12,3% del tiempo.
- La temperatura promedio fue de 5,7 °C. La temperatura máxima horaria corresponde a 12,2 °C la cual se produjo el día 9 de Abril a las 11:00 hrs.; en tanto la temperatura mínima horaria del periodo fue de -1,2 °C registrada los días 11 de Abril a las 06:00 hrs.
- La humedad relativa promedio del periodo fue de 39%. El mayor valor horario corresponde a 94%; en tanto la humedad relativa mínima horaria del periodo fue de 3%.

^f Este porcentaje toma en cuenta los valores de velocidad horarios iguales o inferiores a 0,5 m/s.

e. Referencias

- Anexo 4.2 Permiso Sectorial Artículo 88 Proyecto San Antonio, CODELCO División El Salvador.
- Estudio de las Agrícolas, Caracterización Climática, Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN).
- Datos de la Dirección General de Aguas (DGA).
- Datos de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC).

f. Apéndice

Tablas de Variables Meteorológicas

VELOCIDAD DEL VIENTO ESTACIÓN METEOROLÓGICA ENERO - ABRIL 2011 UNIDAD: m/s

	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX	
20110113	3,7	3,3	1,0	Calma	0,9	0,5	Calma	1,3	2,5	2,6	5,4	7,7	8,1	8,7	7,4	6,6	5,9	3,9	3,2	1,8	5,6	4,9	2,3	1,2	3,7	calma	8,7	
20110114	0,9	0,8	0,6	2,0	1,8	2,2	2,6	2,7	2,5	2,0	3,2	4,1	7,5	9,1	8,8	8,7	7,8	6,6	5,6	3,5	1,5	2,4	0,9	1,1	3,7	0,6	9,1	
20110115	2,1	1,2	1,7	2,5	1,4	0,9	1,3	2,7	3,5	2,3	4,2	6,1	7,1	8,3	9,0	7,9	5,8	4,1	3,8	2,2	2,6	2,3	1,8	1,3	3,6	0,9	9,0	
20110116	1,1	1,3	1,5	2,0	0,7	1,3	1,0	1,8	1,8	2,1	4,1	5,8	7,4	8,0	8,2	6,3	6,3	4,8	6,9	6,4	11,2	6,7	2,3	2,2	4,2	0,7	11,2	
20110117	1,8	0,8	1,0	1,3	Calma	0,7	1,6	1,1	1,2	3,8	6,8	6,4	6,7	5,0	4,5	5,3	3,4	2,5	4,3	7,1	4,3	2,4	6,2	4,3	3,4	calma	7,1	
20110118	2,5	2,6	2,4	1,9	2,0	1,3	1,6	2,0	2,1	1,6	4,8	6,9	7,8	7,8	6,8	5,5	4,1	4,0	8,1	6,9	8,6	6,1	3,9	2,9	4,3	1,3	8,6	
20110119	1,8	1,4	2,1	2,3	2,0	1,6	1,8	1,5	2,0	2,7	5,7	7,1	8,1	8,0	7,9	7,0	5,3	4,5	4,6	3,9	5,0	2,8	1,2	1,3	3,8	1,2	8,1	
20110120	1,0	2,1	2,0	0,9	0,7	Calma	1,1	0,9	1,9	2,9	5,7	7,3	7,7	7,8	7,3	6,9	6,9	4,9	4,2	7,4	4,6	1,7	1,4	1,0	3,7	calma	7,8	
20110121	2,5	4,0	3,0	3,5	3,5	3,6	2,5	1,3	2,4	2,7	3,5	4,3	7,3	8,2	8,3	7,3	7,3	7,7	6,9	5,9	3,5	2,3	1,7	2,5	4,4	1,3	8,3	
20110122	1,6	1,2	1,0	0,8	3,4	1,9	0,9	0,7	1,5	3,0	4,4	4,5	6,3	7,2	8,8	9,0	6,9	6,2	3,6	2,5	5,3	1,5	1,6	1,1	3,5	0,7	9,0	
20110123	1,2	1,7	1,6	1,0	0,8	1,7	1,6	1,2	1,8	5,6	3,6	4,0	4,6	5,8	6,7	6,0	4,8	3,9	2,6	1,7	1,4	1,9	2,0	1,9	2,9	0,8	6,7	
20110124	1,0	0,8	1,4	1,5	2,3	2,0	3,0	2,7	3,0	2,9	3,8	5,6	6,6	7,3	6,5	6,3	6,2	4,2	2,6	3,6	2,7	2,2	3,0	3,0	3,5	0,8	7,3	
20110125	3,2	1,7	1,1	1,2	1,5	2,0	1,6	2,2	2,5	2,4	5,2	5,3	6,9	7,4	5,9	6,8	5,9	3,5	3,6	3,5	2,0	2,9	1,1	Calma	3,3	calma	7,4	
20110126	1,0	0,9	0,8	0,8	1,0	0,8	1,5	0,8	1,9	3,1	5,1	6,2	6,9	6,9	6,7	6,9	5,3	4,9	6,0	8,3	6,7	4,6	2,1	1,0	3,8	0,8	8,3	
20110127	1,0	1,1	1,0	1,0	0,7	1,0	0,8	1,2	1,8	2,6	4,5	5,3	5,9	6,6	6,7	5,1	4,3	3,5	4,2	5,6	3,3	1,4	0,5	Calma	2,9	calma	6,7	
20110128	Calma	0,6	1,0	1,1	0,9	2,9	2,1	1,1	2,6	4,1	4,1	5,6	4,1	4,4	4,6	5,2	3,5	4,0	3,6	2,2	1,2	1,3	1,0	1,2	2,6	calma	5,6	
20110129	1,8	1,9	1,4	2,7	2,8	2,6	2,4	2,6	4,1	4,8	4,1	5,2	6,0	5,4	5,8	5,6	5,0	4,2	3,8	3,0	1,1	0,5	0,8	Calma	3,2	calma	6,0	
20110130	1,0	1,5	1,7	1,2	1,2	1,1	1,6	2,0	1,9	2,4	3,8	6,6	7,5	8,4	7,6	5,7	4,5	5,7	8,4	7,9	6,3	4,9	3,0	2,2	4,1	1,0	8,4	
20110131	5,6	2,8	2,7	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110201	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110202	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110203	Calma	0,7	1,5	1,4	1,3	0,7	1,2	1,6	1,2	3,4	5,0	6,4	7,4	7,9	9,0	7,3	5,4	4,7	6,4	6,4	3,3	3,7	2,0	1,2	3,7	calma	9,0	
20110204	1,8	2,6	1,9	0,7	0,8	0,9	1,7	1,7	1,5	3,3	4,8	6,5	7,6	7,0	6,5	5,8	5,1	5,7	3,6	5,3	2,4	1,2	0,8	1,5	3,4	0,7	7,6	
20110205	1,6	1,7	1,9	0,9	2,9	1,1	Calma	0,5	1,5	3,1	5,0	6,2	6,7	7,2	6,3	5,7	5,1	4,7	3,3	4,2	2,3	2,2	1,7	1,4	3,2	calma	7,2	
20110206	0,8	0,9	1,4	0,7	1,0	0,5	0,7	0,6	1,5	2,5	3,6	6,1	7,5	7,7	6,7	5,6	4,4	3,6	6,2	7,1	1,9	0,8	2,9	1,0	3,2	0,5	7,7	
20110207	1,8	2,6	2,4	1,2	1,8	2,0	0,9	2,8	1,4	2,4	4,2	6,4	7,3	7,0	7,3	6,5	5,3	3,5	6,6	8,8	7,9	5,6	4,5	1,7	4,2	0,9	8,8	
20110208	Calma	0,5	3,3	1,4	1,1	0,7	1,0	1,3	2,1	3,4	5,1	6,9	7,4	7,0	7,0	7,5	6,4	5,1	3,2	2,0	3,3	3,0	1,4	0,5	3,4	calma	7,5	
20110209	Calma	Calma	Calma	1,1	0,9	1,8	2,4	0,8	1,4	2,8	5,2	6,4	6,1	7,6	8,2	8,0	7,3	6,3	4,2	4,1	2,2	0,7	1,1	2,2	3,4	calma	8,2	
20110210	3,7	4,7	4,7	2,7	1,6	1,7	2,3	2,5	3,7	5,1	7,7	7,6	7,0	7,8	9,2	8,8	8,7	6,8	5,3	5,2	4,6	3,9	4,0	7,0	5,3	1,6	9,2	
20110211	7,6	6,4	5,8	5,6	6,4	10,2	13,3	12,7	11,0	10,8	11,8	9,2	9,1	10,4	10,0	9,5	9,6	8,8	7,5	4,7	2,7	4,3	2,7	4,0	8,1	2,7	13,3	
20110212	4,8	3,8	2,6	4,0	4,2	3,2	3,7	4,0	4,9	6,1	7,2	6,9	5,3	6,9	8,7	8,8	9,9	7,6	5,5	5,7	4,2	1,8	0,8	1,3	5,1	0,8	9,9	
20110213	0,8	1,4	0,5	1,9	1,6	1,0	1,6	1,5	2,7	3,8	2,7	3,4	5,6	7,4	6,3	5,8	5,6	4,3	4,0	5,6	5,3	3,0	3,0	3,6	3,4	0,5	7,4	
20110214	2,8	2,7	2,0	2,4	0,8	1,2	1,3	1,0	1,9	3,2	4,2	4,5	4,5	5,0	4,9	5,8	3,9	2,8	2,3	1,3	0,7	1,7	1,2	0,9	2,6	0,7	5,8	
20110215	0,8	1,9	2,1	1,2	0,6	1,8	1,8	2,2	1,8	3,9	4,0	4,9	5,4	5,8	6,9	7,6	6,8	7,4	5,6	6,2	3,1	1,2	2,0	1,1	3,6	0,6	7,6	
20110216	1,1	0,9	0,6	0,9	1,5	1,9	2,1	1,1	2,8	2,6	5,0	7,9	8,3	8,1	8,7	7,7	7,2	6,6	5,5	4,5	2,9	1,1	1,3	Calma	3,8	calma	8,7	
20110217	0,7	1,3	Calma	0,5	0,5	0,8	2,0	1,7	2,0	2,6	4,1	5,5	6,2	7,2	7,3	6,9	6,6	5,2	3,8	3,6	2,6	2,3	2,5	0,9	3,2	calma	7,3	
20110218	1,8	1,7	1,3	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8	1,7	4,0	3,8	4,9	6,2	6,2	5,6	5,8	4,6	4,1	4,4	2,4	2,1	0,7	1,4	2,7	2,9	0,7	6,2	
20110219	2,1	2,1	3,1	2,0	2,1	2,2	1,1	1,0	1,2	2,4	3,3	4,7	6,4	7,9	6,5	5,0	4,2	3,2	3,9	4,3	3,0	2,6	1,2	3,0	3,3	1,0	7,9	
20110220	2,5	1,6	1,9	2,0	0,7	1,1	1,1	0,9	1,4	2,7	3,3	4,9	6,1	7,3	6,8	4,5	4,3	5,1	5,5	6,2	3,2	1,7	4,0	6,1	3,5	0,7	7,3	
20110221	5,4	3,2	1,8	0,6	0,8	1,0	1,4	1,5	2,1	2,0	2,6	4,8	6,7	7,2	6,4	6,5	5,5	4,5	4,4	3,2	3,8	5,0	4,2	3,8	3,7	0,6	7,2	
20110222	3,6	1,5	1,5	1,2	2,3	1,1	1,5	3,3	3,7	2,4	2,4	3,1	5,2	6,2	7,0	6,9	6,0	4,2	2,2	4,3	5,2	4,1	4,3	1,6	3,5	1,1	7,0	
20110223	0,7	2,2	0,9	Calma	Calma	0,8	1,3	0,9	2,1	3,6	5,3	5,9	6,8	8,9	7,3	8,3	7,3	6,5	5,1	4,1	3,2	4,5	6,2	6,1	4,1	calma	8,9	
20110224	5,6	5,8	7,2	8,9	8,1	8,2	7,6	6,5	7,3	8,0	9,1	10,0	8,7	8,0	7,3	9,1	8,1	8,5	8,6	6,6	5,4	4,4	5,1	4,4	7,4	4,4	10,0	
20110225	2,1	2,4	3,3	7,5	3,1	1,8	4,9	3,7	6,9	6,1	6,0	4,9	4,6	7,0	6,8	4,6	3,3	4,9	4,0	2,7	1,8	2,5	2,3	4,7	4,2	1,8	7,5	
20110226	8,3	8,5	6,5	3,2	0,6	1,5	1,7	3,4	4,2	4,0	8,5	5,7	4,9	5,4	7,6	7,0	6,0	4,3	2,8	6,2	4,1	1,5	0,9	1,5	4,5	0,6	8,5	
20110227	2,7	5,0	5,9	5,4	4,0	2,9	1,4	Calma	2,1	5,0	3,7	4,6	7,8	8,7	8,8	7,8	5,9	4,1	2,1	2,4	2,2	1,6	1,2	0,9	4,0	calma	8,8	
20110228	1,1	1,3	3,7	1,8	1,5	1,0	0,6	1,5	1,8	2,6	2,4	4,1	5,9	6,4	8,0	6,4	6,4	3,9	5,3	5,5	3,0	1,6	1,4	0,6	3,2	0,6	8,0	

20110301	0,5	0,9	0,8	1,2	1,3	2,4	1,4	0,6	1,2	2,6	4,1	4,1	3,7	4,8	5,6	5,7	4,5	3,9	2,4	2,9	2,4	1,5	0,8	0,6	2,5	0,5	5,7
20110302	1,8	2,3	0,7	3,3	5,3	4,3	3,6	3,2	2,0	2,3	3,5	5,5	6,5	7,2	8,0	7,0	6,0	3,5	1,6	2,0	4,0	1,9	1,6	0,8	3,7	0,7	8,0
20110303	2,5	2,4	0,5	0,6	0,9	1,3	0,9	0,9	1,1	1,8	3,7	5,0	5,6	7,8	7,5	7,5	7,3	5,2	3,5	2,0	1,4	1,0	0,6	0,7	3,0	0,5	7,8
20110304	1,2	0,9	2,4	1,5	1,6	0,8	1,6	0,8	2,0	1,8	3,9	5,2	6,6	7,5	7,6	6,4	6,0	4,8	2,4	3,6	2,2	0,5	0,9	0,5	3,0	0,5	7,6
20110305	0,8	0,5	Calma	0,5	Calma	Calma	0,5	Calma	1,7	3,8	3,9	5,1	7,0	6,6	6,6	6,6	6,8	4,8	3,6	2,2	2,4	0,7	Calma	0,7	2,7	calma	7,0
20110306	Calma	Calma	1,0	1,7	1,9	1,8	1,6	3,3	4,1	5,8	6,9	7,3	7,3	8,1	7,3	8,3	7,6	5,4	4,2	3,2	2,2	3,5	3,1	2,2	4,1	calma	8,3
20110307	1,4	1,4	4,3	4,3	4,3	6,2	5,8	5,0	2,5	3,3	7,0	7,1	7,2	6,8	7,3	8,5	8,5	8,4	7,8	5,7	5,3	4,2	1,1	Calma	5,1	calma	8,5
20110308	1,2	1,5	1,3	1,9	1,6	1,7	1,5	1,6	2,0	2,3	4,0	4,3	5,6	7,7	8,4	7,4	8,4	6,6	4,6	4,2	3,0	0,7	2,2	2,9	3,6	0,7	8,4
20110309	1,4	0,7	1,2	0,6	1,8	2,3	2,1	1,3	2,3	4,3	6,9	4,1	4,6	6,3	7,2	8,0	7,5	5,9	5,1	3,3	2,6	2,9	1,8	2,0	3,6	0,6	8,0
20110310	1,9	0,6	0,6	0,6	0,5	1,7	1,7	2,5	3,0	4,2	4,7	5,6	7,4	6,9	7,4	8,4	8,6	8,6	5,8	4,2	1,4	0,9	0,5	0,6	3,7	0,5	8,6
20110311	0,8	1,5	1,1	2,6	3,7	3,5	4,5	4,4	4,1	5,0	5,3	6,0	6,8	6,9	5,9	7,0	6,5	5,5	3,4	2,2	1,3	1,2	1,2	1,0	3,8	0,8	7,0
20110312	1,4	1,1	1,0	0,8	1,7	4,2	5,4	2,2	2,9	3,6	4,7	5,3	5,9	6,6	6,1	6,3	5,4	3,1	1,5	3,2	2,0	2,4	1,4	1,0	3,3	0,8	6,6
20110313	1,2	1,1	0,7	1,4	1,5	0,8	1,3	0,9	2,1	2,2	4,2	5,9	7,0	7,2	8,1	8,3	6,8	6,4	5,1	4,4	2,8	2,3	3,0	1,6	3,6	0,7	8,3
20110314	0,5	1,4	1,1	1,5	2,4	2,4	1,6	1,1	1,8	4,0	4,8	4,9	6,5	7,9	8,3	8,0	7,9	8,7	7,0	6,0	6,3	3,9	2,6	2,4	4,3	0,5	8,7
20110315	1,2	1,1	0,7	1,4	1,4	3,1	4,3	4,6	4,4	7,2	6,4	6,5	8,0	6,6	9,0	7,6	6,6	7,3	5,0	5,6	7,9	6,6	6,6	5,1	0,7	9,0	
20110316	5,4	6,9	7,4	8,6	11,0	10,4	8,4	9,0	10,1	11,8	14,4	16,1	17,1	16,3	16,3	17,5	15,7	12,9	11,7	8,5	7,9	7,2	2,7	2,7	10,7	2,7	17,5
20110317	2,3	2,7	4,1	4,5	3,2	1,9	2,2	1,9	2,1	4,0	5,9	5,3	4,9	7,0	8,0	7,3	6,0	5,5	4,0	3,4	3,5	3,0	2,4	1,0	4,0	1,0	8,0
20110318	1,6	1,6	2,3	2,3	0,9	1,2	1,8	2,0	2,0	2,7	4,9	5,7	6,7	6,3	8,0	7,9	7,0	7,4	5,2	1,5	1,1	1,0	1,0	3,7	0,9	8,0	
20110319	1,6	1,0	1,0	2,1	2,8	2,7	1,7	1,8	1,5	3,3	6,5	7,8	8,7	7,8	7,1	7,4	6,6	5,0	4,7	4,4	4,4	3,3	1,7	2,2	4,0	1,0	8,7
20110320	1,7	2,1	1,9	1,5	1,0	1,6	2,2	2,2	2,6	2,3	3,1	4,3	4,7	7,0	8,9	9,4	7,7	6,2	4,2	3,1	1,9	1,2	1,0	0,5	3,4	0,5	9,4
20110321	0,5	0,7	1,9	1,7	2,0	1,9	1,6	1,5	2,7	2,3	2,4	5,3	7,0	8,0	6,8	5,6	4,1	4,5	6,1	6,4	4,1	4,5	4,1	3,2	3,7	0,5	8,0
20110322	2,8	2,4	3,4	3,0	3,3	2,9	2,6	2,7	1,9	0,8	3,7	5,3	6,7	7,4	7,4	6,7	4,7	3,2	3,1	4,6	1,7	0,9	Calma	0,6	3,4	calma	7,4
20110323	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,1	1,9	2,2	1,9	1,3	4,1	4,8	6,5	7,4	7,1	6,9	7,1	6,1	3,8	1,7	Calma	Calma	1,1	Calma	3,0	calma	7,4
20110324	Calma	Calma	0,9	1,1	0,8	0,9	2,6	2,9	2,3	5,1	7,3	7,7	7,9	8,3	8,7	7,3	8,0	7,2	6,0	4,7	4,5	2,0	2,4	2,3	4,2	calma	8,7
20110325	1,5	2,4	2,1	2,9	3,5	4,9	3,4	3,9	3,4	8,1	10,3	10,1	9,0	8,5	9,2	8,2	7,8	6,4	5,4	3,1	1,8	2,4	2,5	1,2	5,1	1,2	10,3
20110326	1,3	1,1	0,9	1,7	3,0	3,2	3,1	3,4	5,2	6,6	7,0	7,3	7,5	7,6	7,4	6,6	6,7	5,7	4,9	3,5	2,7	4,5	1,1	1,0	4,3	0,9	7,6
20110327	3,0	3,9	1,8	2,7	1,9	3,0	2,3	1,3	2,6	5,4	6,6	7,1	6,8	6,8	6,9	7,3	8,3	9,1	8,1	4,7	2,9	3,8	3,8	1,6	4,7	1,3	9,1
20110328	1,5	1,8	2,2	2,1	1,1	1,2	2,9	2,5	2,3	3,2	7,3	8,7	9,7	9,2	6,2	6,9	6,9	6,3	5,7	5,5	8,1	6,5	4,9	1,2	4,7	1,1	9,7
20110329	1,5	2,0	1,2	0,7	4,6	3,9	3,0	1,4	2,3	2,2	5,8	6,9	6,5	5,8	5,4	5,9	7,3	6,5	5,0	3,8	2,6	1,1	1,8	1,8	3,7	0,7	7,3
20110330	2,0	1,5	1,2	1,2	1,6	1,5	1,6	1,3	1,5	1,9	2,6	4,7	5,7	5,9	6,9	7,1	6,8	5,0	3,5	2,4	2,0	Calma	Calma	1,0	2,9	calma	7,1
20110331	1,1	0,5	1,4	1,7	1,9	1,3	1,5	1,9	1,1	1,3	3,0	4,8	6,0	7,2	7,4	7,4	7,1	4,1	1,8	1,5	2,0	0,8	1,7	1,5	2,9	0,5	7,4
20110401	1,1	1,3	1,4	1,2	1,8	1,1	0,9	1,0	1,3	1,4	4,8	6,0	7,1	7,4	8,1	7,6	6,2	4,1	2,6	1,1	1,8	1,7	2,2	1,9	3,1	0,9	8,1
20110402	1,6	1,4	1,1	0,9	0,5	1,2	1,7	2,2	1,8	2,2	4,5	6,6	7,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
20110403	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
20110404	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
20110405	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,2	1,2	1,0	1,7	1,6	2,1	2,1
20110406	1,2	0,8	1,8	3,0	3,0	2,7	2,6	2,4	2,4	4,3	6,5	6,4	8,2	8,0	6,7	5,2	4,7	4,3	2,7	1,7	2,7	4,6	5,7	4,2	4,0	0,8	8,2
20110407	4,2	8,7	6,5	2,9	3,7	5,1	2,0	2,9	3,6	7,2	8,3	7,5	5,5	7,0	6,1	6,3	5,6	4,2	2,6	0,5	1,4	1,3	2,3	3,2	4,5	0,5	8,7
20110408	3,0	2,9	2,9	2,2	1,9	2,7	4,7	5,5	4,4	6,5	9,2	7,4	9,0	5,6	5,1	7,6	8,7	5,8	3,2	1,2	1,6	0,9	0,8	1,4	4,3	0,8	9,2
20110409	1,5	1,9	1,6	2,8	3,2	3,9	4,1	4,5	3,8	3,9	7,0	7,6	7,6	9,4	9,2	8,5	8,9	8,2	6,3	4,0	3,8	3,8	3,9	3,9	5,1	1,5	9,4
20110410	4,4	6,5	8,0	8,2	9,3	10,6	8,8	5,8	9,1	7,9	8,7	8,9	9,9	5,8	6,0	5,7	6,9	4,9	4,5	4,4	1,9	1,6	2,4	2,6	6,4	1,6	10,6
20110411	2,0	2,9	2,0	0,7	0,6	1,5	1,9	2,2	2,4	3,1	2,6	4,1	5,6	6,5	6,6	6,9	7,1	4,9	3,7	2,4	1,0	5,0	6,2	2,6	3,5	0,6	7,1
20110412	1,5	2,4	3,3	4,4	1,3	1,8	2,0	2,3	2,1	4,3	3,8	6,2	8,7	7,7	8,4	8,4	9,9	11,1	10,2	6,5	3,8	3,0	2,0	1,1	4,8	1,1	11,1
20110413	1,2	0,8	3,5	4,7	2,2	1,4	2,1	1,6	1,3	2,5	6,2	7,8	6,9	6,2	6,0	6,7	6,9	6,3	2,4	3,1	4,0	2,9	0,6	0,9	3,7	0,6	7,8
20110414	0,7	0,7	1,0	0,5	1,1	0,8	1,6	1,5	1,3	1,8	3,7	5,9	4,8	6,6	7,4	6,4	6,0	4,2	2,5	1,4	0,6	0,6	1,1	0,9	2,6	0,5	7,4
20110415	1,8	1,5	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	2,3	4,2	5,0	6,1	6,7	7,5	7,5	6,0	5,0	2,4	1,6	2,4	1,6	1,8	2,1	3,1	1,2	7,5
20110416	2,2	1,8	2,0	1,5	1,7	1,9	1,6	1,5	1,5	1,3	3,0	4,4	5,5	5,3	6,1	6,1	4,7	5,6	3,6	2,4	1,0	0,8	1,9	1,3	2,9	0,8	6,1
20110417	0,9	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,5	1,0	2,4	3,1	4,7	5,6	6,7	5,3	4,5	3,0	2,7	4,3	2,6	1,9	1,5	1,0	2,6	0,9	6,7
20110418	1,5	1,7	1,1	0,6	0,8	0,8	0,9	1,4	0,7	1,3	2,3	4,1	4,7	5,5	5,7	6,4	5,8	5,5	4,3	2,1	Calma	Calma	1,1	2,1	2,5	calma	6,4
20110419	1,0	0,9	0,7	1,3	1,9	1,7	1,0	0,7	2,5	4,4	5,8	8,4	6,8	7,1	7,7	7,6	6,6	5,3	3,3	3,4	3,7	5,9	6,8	4,6	4,1	0,7	8,4
20110420	5,4	3,9	4,6	5,1	3,5	1,2	1,9	1,3	1,5	2,1	4,6	6,3	7,0	5,5	5,8	6,6	7,2	7,8	7,1	5,6	4,9	4,6	1,7	3,0	4,5	1,2	7,8
20110421	3,1	2,4	1,6	1,9	2,0	2,2	2,5	2,4	2,1	2,8	7,1	9,1	11,1	10,0	9,1	10,1	9,7	8,5	7,1	5,5	7,7	9,0	7,0	7,9	5,9	1,6	11,1
20110422	10,1	11,7	11,2	10,2																							

DIRECCIÓN DEL VIENTO ESTACIÓN METEOROLÓGICA ENERO - ABRIL 2011 UNIDAD: Grados

	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX	
20110113	324	337	316	Calma	349	356	Calma	119	114	13	333	325	323	322	316	308	301	292	292	307	222	222	178	175	312	13	356	
20110114	193	201	190	189	167	129	121	125	94	81	324	322	325	320	319	319	316	312	308	304	276	281	140	88	275	81	325	
20110115	13	312	335	339	55	122	159	144	121	43	330	327	320	317	318	319	298	281	256	253	211	194	125	116	317	13	339	
20110116	153	70	12	343	139	183	185	152	94	0	328	325	322	310	311	298	314	280	236	211	213	186	125	114	261	0	343	
20110117	170	51	172	159	Calma	183	138	127	36	331	338	319	310	295	302	309	282	265	229	220	181	203	212	191	235	36	338	
20110118	172	206	207	182	142	110	145	129	122	148	326	326	320	316	314	302	295	261	222	226	216	202	199	170	211	110	326	
20110119	135	161	169	165	164	157	119	111	57	358	332	327	322	320	320	309	301	297	246	245	205	165	181	176	214	57	358	
20110120	181	1	335	230	329	Calma	24	42	29	342	328	327	322	324	314	302	303	302	242	213	217	167	112	30	320	1	342	
20110121	346	346	354	13	13	12	17	347	348	330	325	322	322	319	318	315	311	315	320	323	325	33	101	12	343	12	354	
20110122	78	148	206	297	327	307	157	87	49	345	333	319	324	320	318	312	303	304	272	254	213	212	152	189	292	49	345	
20110123	119	118	157	83	138	93	90	68	53	21	336	314	314	307	318	306	319	311	315	288	358	27	67	98	20	21	358	
20110124	118	95	85	90	99	99	116	115	119	69	353	330	327	325	312	301	307	294	243	223	264	306	287	288	347	69	353	
20110125	290	244	203	286	246	214	156	166	162	19	337	329	326	322	311	318	312	294	287	280	278	308	302	Calma	286	19	337	
20110126	180	187	338	317	276	217	242	84	325	333	328	328	325	321	308	308	295	271	224	214	214	218	232	154	273	84	338	
20110127	225	345	151	189	196	310	13	91	49	341	329	327	325	323	317	292	288	279	259	232	226	263	317	Calma	295	13	345	
20110128	Calma	215	201	191	147	100	138	134	55	7	340	321	306	297	301	304	294	315	311	277	215	137	130	112	261	7	340	
20110129	84	80	101	74	81	60	37	33	31	356	328	325	326	320	316	318	319	320	324	279	160	105	156	Calma	15	31	356	
20110130	141	133	134	139	146	159	119	106	78	49	333	327	317	309	302	289	283	240	213	209	211	210	192	193	192	49	333	
20110131	212	212	201	168	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.f	2.f	2.f
20110201	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.f	2.f	2.f							
20110202	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	322	344	2.f	2.f							
20110203	Calma	170	172	177	200	338	115	120	108	335	326	327	322	321	316	308	302	269	223	228	209	170	163	131	235	108	338	
20110204	53	14	13	36	26	78	151	153	80	338	322	330	324	311	308	290	293	264	216	212	206	210	150	35	334	13	338	
20110205	354	333	329	336	327	341	Calma	76	30	347	328	326	323	311	301	291	275	271	305	318	271	192	183	67	321	30	354	
20110206	351	331	310	234	167	215	158	176	68	341	339	329	324	317	305	294	278	262	220	215	188	41	360	11	297	11	360	
20110207	339	307	271	261	303	260	188	186	154	7	329	329	325	318	315	302	292	275	222	215	218	206	203	178	269	7	339	
20110208	Calma	76	320	294	201	201	167	76	33	331	325	328	325	320	304	303	297	300	313	308	207	218	205	195	292	33	331	
20110209	Calma	Calma	Calma	357	84	193	197	159	51	9	330	332	322	318	319	318	320	317	309	308	284	357	339	357	330	9	357	
20110210	349	339	355	6	359	49	49	29	18	7	359	326	312	311	316	312	315	313	322	324	333	335	339	343	344	6	359	
20110211	344	348	346	345	349	358	353	351	356	359	342	323	306	321	307	310	315	314	317	320	328	342	14	12	338	12	359	
20110212	10	26	39	27	27	39	40	39	37	20	9	355	313	316	310	311	315	307	303	318	317	278	184	125	353	9	355	
20110213	167	281	158	347	340	49	129	119	66	19	356	297	316	322	318	306	301	296	242	205	195	169	150	108	304	19	356	
20110214	122	85	66	59	116	106	101	157	101	20	338	328	311	311	299	301	312	299	297	276	314	344	322	309	347	20	344	
20110215	311	322	232	215	208	192	186	160	89	29	332	334	323	321	321	315	307	306	295	305	325	61	16	88	313	16	334	
20110216	171	162	158	69	78	322	281	264	307	300	326	327	323	320	314	308	314	301	306	302	309	257	186	Calma	300	69	327	
20110217	158	196	Calma	161	326	125	118	144	102	43	336	326	329	322	319	309	301	300	301	309	291	311	348	59	326	43	348	
20110218	68	19	358	354	160	97	133	99	53	17	322	308	321	314	304	315	322	297	323	301	210	180	96	21	353	17	358	
20110219	356	13	343	346	334	338	37	121	152	17	330	318	326	319	318	307	296	264	223	206	196	19	60	355	335	13	356	
20110220	355	18	352	345	110	192	135	85	84	340	329	329	330	326	315	303	293	227	213	211	202	12	356	327	331	12	356	
20110221	311	328	305	174	147	128	117	99	60	89	353	335	327	320	308	304	298	293	293	271	290	302	305	297	314	60	353	
20110222	292	299	257	286	318	311	359	187	181	144	26	298	336	323	315	316	312	298	286	213	218	216	210	218	280	26	359	
20110223	13	353	88	Calma	334	248	147	112	32	352	329	319	321	303	314	314	315	317	326	341	356	352	354	340	13	356		
20110224	352	350	2	357	3	1	0	11	11	9	358	339	320	310	311	318	314	321	329	331	354	42	39	356	349	0	358	
20110225	301	310	344	3	105	119	54	68	41	20	335	296	298	308	316	9	355	331	319	23	115	128	75	17	6	3	355	
20110226	342	328	346	11	194	170	141	84	55	34	34	325	311	312	313	309	305	294	276	206	210	221	107	109	324	11	346	
20110227	37	6	7	6	18	13	27	Calma	27	11	327	307	319	320	320	317	312	300	301	197	200	197	176	290	333	6	327	
20110228	235	309	320	142	153	211	249	180	128	110	331	332	315	326	317	307	314	200	187	186	206	211	174	94	232	94	332	



20110301	79	133	113	264	214	207	243	263	238	328	329	330	295	296	304	310	300	302	287	217	186	182	139	206	257	79	330	
20110302	308	321	301	313	314	315	313	318	329	317	322	322	323	311	314	306	302	288	243	260	202	207	318	265	301	202	329	
20110303	290	274	205	292	208	222	208	196	138	44	338	329	328	324	322	320	321	317	318	289	223	267	300	283	286	44	338	
20110304	274	286	317	299	318	206	200	204	171	13	335	330	325	325	317	319	324	327	256	197	209	181	33	114	289	13	335	
20110305	100	112	Calma	211	Calma	Calma	217	Calma	42	353	323	326	329	325	318	302	304	296	309	278	260	190	Calma	137	302	42	353	
20110306	Calma	Calma	175	133	96	105	67	356	339	17	5	338	326	321	318	319	317	311	321	319	338	7	20	27	354	5	356	
20110307	108	58	9	7	343	332	318	327	356	32	358	327	325	313	309	314	318	319	318	312	324	341	74	Calma	342	7	358	
20110308	152	112	90	54	31	16	117	153	135	63	7	326	314	317	313	312	321	313	306	295	272	231	196	220	333	7	326	
20110309	219	37	140	181	27	16	29	104	137	52	11	331	313	321	316	314	308	299	296	282	292	307	321	313	330	11	331	
20110310	305	317	190	184	123	353	2	16	34	21	324	329	321	313	311	317	315	318	303	297	258	132	100	59	332	2	353	
20110311	82	159	97	34	17	17	352	366	18	9	356	330	320	320	312	309	304	299	294	237	204	258	247	302	329	9	356	
20110312	199	169	92	97	65	23	12	25	23	39	19	5	329	324	322	318	302	277	242	205	174	203	161	117	9	5	329	
20110313	186	14	150	154	94	105	66	164	123	47	341	339	327	321	321	321	316	306	304	299	290	303	311	11	339	11	341	
20110314	35	8	33	26	17	358	0	124	93	38	13	341	336	328	322	318	318	319	324	326	337	3	27	70	2	0	358	
20110315	95	92	88	61	352	332	340	346	14	344	335	337	324	326	314	318	307	318	338	344	1	350	352	1	350	1	352	
20110316	15	15	10	358	352	349	338	352	354	343	350	346	344	338	335	334	338	343	352	11	24	29	104	125	359	10	358	
20110317	74	49	13	358	6	62	63	104	113	73	10	354	329	325	324	317	297	297	297	299	317	335	359	103	3	6	359	
20110318	63	42	27	25	84	133	133	146	131	68	8	356	327	316	319	318	303	302	316	315	348	58	61	93	22	8	356	
20110319	49	93	123	69	49	100	139	113	120	61	18	359	340	316	308	314	311	302	309	328	347	7	12	15	19	7	359	
20110320	77	108	136	163	137	110	123	149	136	111	46	346	332	323	320	321	317	309	298	289	265	122	129	55	75	46	346	
20110321	60	104	185	173	164	166	161	146	128	129	351	334	326	324	321	306	292	249	216	210	196	194	190	178	195	60	351	
20110322	154	158	197	195	185	175	177	176	181	140	340	330	327	324	322	321	310	294	216	212	198	182	Calma	181	214	140	340	
20110323	133	130	182	182	184	174	151	136	124	90	2	338	329	325	320	321	324	318	303	260	Calma	Calma	122	Calma	206	2	338	
20110324	Calma	Calma	130	113	89	50	16	15	26	12	14	345	329	322	321	315	321	323	334	339	352	41	35	40	7	12	352	
20110325	63	48	67	49	23	21	43	31	29	13	358	337	328	319	322	320	320	322	330	344	55	57	32	49	12	13	358	
20110326	85	147	140	53	14	2	349	2	2	8	1	358	334	321	312	314	320	320	322	351	18	354	14	44	359	1	358	
20110327	20	23	41	15	22	19	17	60	55	25	6	349	328	316	319	318	320	321	323	331	21	14	10	50	4	6	349	
20110328	115	111	103	95	128	129	99	114	103	68	15	357	341	334	316	318	316	316	321	338	346	3	3	66	32	3	357	
20110329	113	106	126	99	340	341	343	119	107	87	2	350	340	320	313	313	310	315	313	300	310	51	128	163	7	2	350	
20110330	177	147	123	139	130	145	141	137	143	125	64	334	330	328	323	319	312	297	276	280	304	Calma	Calma	338	273	64	338	
20110331	355	170	176	141	145	157	151	160	132	83	350	334	326	321	323	322	319	293	244	198	206	129	6	70	177	6	355	
20110401	126	166	137	152	120	157	138	171	147	79	8	334	316	317	317	309	303	317	210	147	129	140	132	137	8	334		
20110402	127	155	150	120	89	131	121	111	119	78	30	354	338	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 f	2 f
20110403	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 f	2 f
20110404	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 f	2 f
20110405	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	2 b	189	130	155	158	190	2 f	2 f	2 f	
20110406	84	139	76	109	108	111	98	86	76	42	359	330	330	323	320	322	310	306	299	337	6	336	334	25	16	6	359	
20110407	22	356	346	355	30	13	31	76	45	25	359	351	320	320	316	312	308	308	318	277	86	162	124	110	1	13	359	
20110408	100	88	78	114	119	119	111	113	101	100	56	33	28	322	302	312	318	320	313	300	8	93	108	105	62	8	322	
20110409	109	169	164	106	107	107	104	105	102	63	37	24	344	331	327	327	321	318	321	349	356	333	335	331	23	24	356	
20110410	334	338	331	354	0	3	354	14	17	17	4	342	335	307	313	309	320	316	317	335	23	68	52	33	350	0	354	
20110411	38	18	34	95	94	120	160	135	141	125	76	18	0	349	328	316	311	298	294	310	316	335	340	23	14	0	349	
20110412	101	95	28	26	109	102	85	77	48	3	338	339	329	310	314	315	322	324	327	340	347	11	68	82	16	3	347	
20110413	122	99	44	325	355	134	142	123	107	56	359	356	333	318	319	316	316	318	325	329	330	325	141	155	5	44	359	
20110414	147	101	39	137	68	160	150	146	142	88	20	2	334	324	322	320	321	315	262	210	244	250	168	129	122	2	334	
20110415	117	140	164	137	158	142	157	165	133	68	9	332	329	324	316	318	315	316	293	189	200	166	115	130	152	9	332	
20110416	161	156	178	179	168	165	167	159	129	121	38	335	332	312	316	318	306	321	312	230	160	177	114	172	184	38	335	
20110417	181	151	163	137	165	160	150	158	143	128	349	321	322	324	318	312	318	305	260	198	208	141	144	131	184	128	349	
20110418	139	126	151	154	102	147	124	135	151	97	36	327	338	325	315	313	320	322	314	264	Calma	Calma	83	42	67	36	338	
20110419	65	74	85	135	136	137	135	98	13	5	11	359	331	328	326	318	322	326	331	344	348	4	15	15	15	4	359	
20110420	2	7	3	11	21	97	127	149	152	100	25	341	333	307	308	315	315	320	324	331	338	3	53	24	1	2	341	
20110421	22	45	93	78	67	92	97	111	86	58	9	358	337	323	318	320	322	327	328	352	2	13	12	13	20	2	358	
20110422	360	344	339	334	334	342	353	359	12	6	352	347	340	327	318	321	327	328	331	18	24	74	128	126	352	6	360	
20110423	108	94	102	113	115	122	117	125	129	107	40	8	344	317	319	320	316	297	290	235	164	175	131	151	104	8	344	
20110424	168	157	139	125	167	159	163	165	144	119	86	348	333	327														

ROSA DE VIENTOS HORARIA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ENERO - ABRIL 2011

	0:00 - 0:59	1:00 - 1:59	2:00 - 2:59	3:00 - 3:59	4:00 - 4:59	5:00 - 5:59	6:00 - 6:59	7:00 - 7:59	8:00 - 8:59	9:00 - 9:59	10:00 - 10:59	11:00 - 11:59
N	10,5	7,1	9,2	13,1	9,4	8,2	9,2	7,1	5,0	16,2	32,3	17,2
NNE	6,3	9,2	7,1	7,1	13,5	9,2	9,2	7,1	15,0	20,2	10,1	3,0
NE	5,3	6,1	4,1	4,0	2,1	4,1	6,1	2,0	14,0	11,1	7,1	0,0
ENE	9,5	4,1	4,1	6,1	4,2	3,1	3,1	7,1	6,0	12,1	3,0	0,0
E	8,4	10,2	9,2	6,1	9,4	7,1	5,1	9,2	9,0	9,1	1,0	0,0
ESE	11,6	8,2	6,1	6,1	11,5	13,3	14,3	18,4	17,0	7,1	0,0	0,0
SE	7,4	8,2	9,2	12,1	11,5	11,2	15,3	15,3	18,0	6,1	0,0	0,0
SSE	9,5	12,2	12,2	9,1	13,5	11,2	19,4	18,4	7,0	1,0	0,0	0,0
S	9,5	6,1	10,2	11,1	2,1	7,1	4,1	7,1	3,0	0,0	0,0	0,0
SSO	3,2	4,1	7,1	3,0	7,3	7,1	3,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SO	3,2	1,0	1,0	3,0	0,0	4,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OSO	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	4,1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
O	1,1	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ONO	4,2	2,0	1,0	6,1	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0
NO	5,3	7,1	6,1	3,0	4,2	5,1	2,0	1,0	2,0	1,0	10,1	22,2
NNO	5,3	11,2	11,2	8,1	8,3	8,2	3,1	3,1	3,0	15,2	36,4	54,5
TOTAL	100											
	12:00 - 12:59	13:00 - 13:59	14:00 - 14:59	15:00 - 15:59	16:00 - 16:59	17:00 - 17:59	18:00 - 18:59	19:00 - 19:59	20:00 - 20:59	21:00 - 21:59	22:00 - 22:59	23:00 - 23:59
N	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	3,0	8,2	11,5	8,2	7,4
NNE	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	5,2	7,3	10,3	13,8
NE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,2	4,1	8,5
ENE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	6,2	6,4
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	4,1	7,4
ESE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,1	9,3	10,6
SE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,3	14,4	12,8
SSE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	5,2	8,2	4,3
S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	4,1	12,5	8,2	8,5
SSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	20,2	26,8	14,6	7,2	4,3
SO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	12,2	13,1	10,3	6,3	1,0	2,1
OSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	11,2	4,0	2,1	3,1	2,1	0,0
O	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	13,3	7,1	11,1	7,2	4,2	0,0	1,1
ONO	2,0	3,1	7,1	16,3	27,6	32,7	20,4	12,1	5,2	2,1	3,1	5,3
NO	49,5	84,7	89,8	80,6	67,3	43,9	36,7	16,2	10,3	5,2	7,2	2,1
NNO	45,5	11,2	3,1	2,0	2,0	6,1	8,2	15,2	12,4	8,3	6,2	5,3
TOTAL	100											

**TEMPERATURA ESTACIÓN METEOROLÓGICA
ENERO - ABRIL 2011
UNIDAD: °C**

	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX	
20110113	4,8	4,3	3,8	3,2	3,5	3,0	3,7	5,3	6,1	7,6	8,0	7,4	7,6	7,7	7,9	7,8	7,1	7,2	6,4	5,4	5,6	5,5	4,5	4,1	5,7	3,0	8,0	
20110114	3,9	3,6	3,3	3,1	3,0	3,2	3,1	3,7	5,4	8,1	9,2	9,9	9,8	9,1	9,1	8,9	8,5	8,0	7,3	6,5	6,2	6,8	6,0	5,6	6,3	3,0	9,9	
20110115	5,8	5,1	5,2	5,2	4,4	3,8	4,1	4,6	6,1	8,5	9,7	9,9	9,4	9,0	8,2	8,4	7,8	7,4	7,4	6,6	6,1	5,4	4,9	5,0	6,6	3,8	9,9	
20110116	4,5	4,6	4,7	4,7	3,8	3,9	4,3	5,6	7,4	9,1	9,5	10,0	10,1	9,7	9,2	9,0	8,4	8,6	8,3	7,3	7,3	7,8	6,2	6,2	7,1	3,8	10,1	
20110117	6,1	6,7	6,2	6,2	6,4	6,3	6,9	8,4	9,7	9,9	10,1	10,4	10,0	10,6	10,7	9,7	10,2	10,3	9,9	8,5	7,3	6,9	7,9	7,4	8,4	6,1	10,7	
20110118	6,0	6,6	6,7	5,7	5,0	4,6	5,2	6,2	7,7	9,6	9,9	9,9	10,0	9,5	9,6	9,4	9,0	8,9	9,1	7,9	7,0	6,6	5,6	5,2	7,5	4,6	10,0	
20110119	5,4	5,0	4,9	4,7	4,7	4,6	5,4	6,6	7,1	8,8	8,8	9,0	8,7	8,7	8,5	8,5	7,8	7,6	8,6	7,6	6,4	4,8	5,0	4,7	6,8	4,6	9,0	
20110120	4,7	4,4	4,5	4,0	3,8	3,0	3,8	4,9	5,7	6,9	7,1	7,4	7,8	7,9	8,2	8,0	7,6	7,6	8,4	8,1	7,1	5,7	5,1	5,0	6,1	3,0	8,4	
20110121	4,6	4,6	3,8	3,7	3,4	3,1	3,2	4,3	5,1	6,2	7,1	8,1	8,2	7,9	7,4	7,5	6,4	5,4	5,5	4,9	4,6	4,5	3,9	4,2	5,3	3,1	8,2	
20110122	3,6	3,1	3,2	2,9	3,1	2,8	2,5	3,9	5,1	6,2	7,2	8,3	8,6	8,6	7,7	7,2	7,0	6,8	6,9	6,6	6,2	6,2	5,2	5,6	5,6	2,5	8,6	
20110123	5,5	5,8	5,7	5,6	5,1	5,9	6,2	6,9	8,1	9,0	10,1	10,5	10,6	9,6	8,4	8,5	9,0	9,3	8,8	8,7	8,1	7,8	7,9	7,7	7,9	5,1	10,6	
20110124	7,4	7,6	7,5	6,6	6,1	5,9	5,8	6,6	8,2	9,8	10,8	10,5	10,0	9,8	9,9	9,2	8,9	9,0	9,3	8,7	7,9	7,1	7,3	7,6	8,2	5,8	10,8	
20110125	7,0	6,9	6,7	6,5	6,4	5,6	5,0	5,2	7,3	9,6	9,7	10,1	10,1	9,6	9,6	8,9	8,3	8,6	8,3	7,3	6,9	6,6	6,3	5,9	7,6	5,0	10,1	
20110126	5,7	5,7	6,1	6,6	6,2	6,1	6,1	6,7	7,5	8,5	8,9	9,2	9,4	9,5	9,2	9,0	8,7	8,5	9,2	8,4	8,2	8,7	8,2	7,4	7,8	5,7	9,5	
20110127	7,2	6,6	6,2	6,3	6,7	6,6	6,4	7,6	8,5	9,7	10,4	10,6	10,7	10,2	10,1	10,0	9,7	9,5	9,7	9,4	8,1	7,5	6,5	5,9	8,3	5,9	10,7	
20110128	6,0	5,4	5,7	5,6	5,6	5,7	5,4	7,0	8,6	9,6	11,2	11,1	11,6	12,1	11,5	10,9	10,5	10,8	10,1	9,1	8,2	7,4	7,7	7,9	8,5	5,4	12,1	
20110129	8,2	8,7	8,1	7,9	8,2	8,2	8,1	8,3	9,1	9,8	10,4	10,5	10,7	11,2	10,9	10,2	10,3	10,2	9,9	9,2	8,7	8,1	8,1	8,0	9,2	7,9	11,2	
20110130	7,7	7,2	7,2	7,1	6,9	6,7	7,1	7,8	8,9	10,1	10,8	10,8	10,9	10,2	9,9	9,5	10,2	11,5	10,9	9,6	9,5	9,5	7,8	9,1	9,0	6,7	11,5	
20110131	10,5	9,9	8,3	7,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110201	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110202	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110203	5,9	5,9	5,9	6,0	6,2	5,7	5,3	6,6	8,0	7,9	7,8	8,8	8,9	8,8	8,6	8,4	8,1	7,9	8,7	7,6	6,5	5,2	5,3	5,6	7,1	5,2	8,9	
20110204	5,8	5,6	5,5	5,3	5,7	5,7	5,3	7,0	9,5	10,9	10,7	11,1	10,6	10,4	10,0	9,7	9,2	9,6	10,4	9,6	8,7	8,5	7,9	7,6	8,3	5,3	11,1	
20110205	7,1	6,9	6,4	6,4	6,2	5,7	5,9	7,5	8,6	9,2	9,4	9,8	10,2	9,9	9,4	8,6	8,2	8,0	7,3	5,7	5,2	5,0	5,2	5,9	7,4	5,0	10,2	
20110206	5,7	5,4	5,6	5,2	4,5	4,4	4,7	5,7	7,7	9,2	10,6	11,1	10,7	10,4	10,0	9,4	10,0	10,3	9,7	8,5	7,9	6,0	5,3	5,5	7,6	4,4	11,1	
20110207	5,9	6,1	5,8	4,8	3,6	3,5	3,1	3,1	5,9	7,8	8,3	8,6	8,7	8,9	8,9	8,8	8,3	8,4	8,9	7,7	7,9	7,9	7,7	7,0	6,9	3,1	8,9	
20110208	5,2	4,2	3,8	3,3	2,9	3,2	3,8	4,6	5,5	6,3	6,6	7,2	7,6	8,4	8,0	7,2	6,5	5,8	5,8	5,2	5,4	5,1	4,5	4,2	5,4	2,9	8,4	
20110209	3,7	3,2	2,9	2,4	2,4	1,7	1,7	3,2	5,0	6,2	6,2	6,8	7,2	7,2	7,1	7,0	6,7	5,6	5,1	4,8	4,8	4,7	4,5	4,6	4,8	1,7	7,2	
20110210	4,5	4,2	3,8	3,0	2,3	2,8	2,5	2,8	3,8	4,7	5,4	5,7	5,4	5,7	5,6	5,4	4,9	4,4	4,2	3,8	3,3	2,5	2,0	1,7	3,9	1,7	5,7	
20110211	1,5	1,3	1,0	0,8	0,5	0,4	0,2	-0,2	0,0	1,3	2,4	2,2	3,0	2,0	2,7	3,1	3,0	2,3	1,7	1,0	0,8	1,2	0,8	0,9	1,4	-0,2	3,1	
20110212	0,8	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,3	1,2	2,1	2,9	4,2	5,0	5,5	5,0	4,5	4,1	3,3	2,9	2,5	2,1	1,5	1,2	1,4	2,1	-0,2	5,5	
20110213	1,3	1,6	1,2	1,8	1,7	1,1	1,3	2,2	3,1	4,0	5,5	6,9	7,4	7,0	7,1	7,0	6,3	5,5	5,9	5,5	4,8	4,7	5,3	6,1	4,3	1,1	7,4	
20110214	6,1	6,5	6,2	6,8	6,1	5,8	5,8	6,8	7,9	8,9	9,6	10,3	10,8	10,6	10,1	9,5	8,7	8,9	8,7	8,8	7,8	7,9	7,7	7,4	8,0	5,8	10,8	
20110215	6,9	6,1	5,7	4,7	3,9	2,9	3,4	4,1	5,8	7,2	7,9	8,8	8,8	9,1	9,0	8,3	7,7	6,7	6,2	5,8	5,8	5,4	5,3	5,2	6,3	2,9	9,1	
20110216	5,0	5,0	5,0	4,8	3,8	2,6	2,4	3,5	4,1	5,2	6,5	6,5	6,8	7,5	7,5	7,4	6,7	5,8	5,5	5,1	5,2	4,8	4,5	4,1	5,2	2,4	7,5	
20110217	4,2	4,1	4,1	4,2	4,0	3,9	3,9	4,2	6,0	7,5	7,9	8,4	9,0	9,4	9,1	8,7	8,0	7,6	7,2	6,4	6,3	6,2	5,9	5,3	6,3	3,9	9,4	
20110218	5,4	5,5	5,2	5,1	5,2	5,9	6,1	7,5	8,2	9,2	9,6	10,1	10,0	10,0	9,8	9,9	9,1	8,3	6,8	6,0	5,8	5,7	5,6	6,4	7,3	5,1	10,1	
20110219	6,0	5,9	5,7	5,4	5,3	4,6	4,6	4,9	6,5	8,3	9,7	9,8	10,3	9,5	9,8	9,7	9,0	9,5	9,2	8,2	7,4	5,8	6,2	6,6	7,4	4,6	10,3	
20110220	6,8	6,4	6,1	5,4	4,7	5,1	5,4	6,0	7,6	8,5	9,9	10,4	10,6	10,3	9,6	9,8	9,1	9,9	9,4	8,2	7,8	7,5	6,9	6,6	7,8	4,7	10,6	
20110221	6,1	6,0	5,6	5,6	5,2	5,4	5,4	5,8	6,8	7,6	9,0	9,6	9,5	9,4	9,6	9,2	8,5	8,3	7,3	6,8	6,4	6,8	6,7	6,5	7,2	5,2	9,6	
20110222	6,3	6,3	6,3	6,2	5,8	5,3	4,0	3,6	4,2	5,4	7,8	8,1	9,0	9,9	9,5	9,3	8,9	8,6	8,7	8,1	7,5	6,8	6,3	6,4	7,0	3,6	9,9	
20110223	6,0	5,7	4,6	3,8	3,4	4,1	4,6	5,2	5,8	7,1	8,0	8,5	8,8	8,7	8,5	8,0	7,8	7,2	6,4	5,6	5,5	5,4	5,1	4,8	6,2	3,4	8,8	
20110224	4,1	3,8	3,4	2,5	1,8	1,8	1,7	2,1	3,1	4,1	5,1	6,0	6,1	6,5	6,2	5,7	5,5	5,0	4,4	3,8	3,5	3,5	3,4	2,6	4,0	1,7	6,5	
20110225	1,8	1,8	2,4	2,3	1,8	1,4	1,5	1,8	2,8	3,0	3,7	3,7	3,8	3,7	3,6	1,3	2,3	2,8	2,4	1,7	1,8	1,7	2,1	2,8	2,4	1,3	3,8	
20110226	1,6	-0,1	-0,2	-0,4	-0,7	-0,5	0,1	1,7	2,2	3,2	5,0	5,7	5,5	6,1	5,9	5,8	5,7	4,8	4,7	4,3	4,1	4,1	4,3	4,5	3,2	-0,7	6,1	
20110227	4,6	4,4	4,2	4,1	4,0	4,0	4,4	5,5	6,3	7,2	7,6	6,9	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	5,8	5,5	5,3	4,8	4,6	4,5	4,7	5,4	4,0	7,6	
20110228	5,1	4,9	3,7	2,6	2,0	1,8	2,1	2,5	3,8	5,5	6,9	8,0	7,8	8,1	7,6	7,7	7,2	5,8	3,9	4,5	4,9	5,2	5,2	5,1	5,1	1,8	8,1	

20110301	5,0	4,9	4,9	4,8	4,4	4,3	4,1	4,4	5,1	5,4	6,1	7,1	8,3	7,0	6,9	6,5	6,3	5,0	4,8	5,0	4,7	4,6	5,1	5,4	5,4	4,1	8,3	
20110302	5,2	4,6	4,2	3,1	2,5	2,0	1,8	2,3	3,4	4,5	6,0	6,4	6,9	6,6	6,6	6,1	5,3	4,3	5,1	4,6	4,4	4,8	4,9	5,1	4,6	1,8	6,9	
20110303	4,4	4,2	3,6	2,9	2,5	1,9	2,1	2,5	4,3	6,2	6,8	7,3	8,2	7,7	7,7	7,3	7,1	6,8	5,9	5,1	5,1	5,1	5,0	4,7	5,2	1,9	8,2	
20110304	4,8	4,2	4,2	3,8	4,1	3,2	3,3	4,1	5,8	8,1	9,1	9,8	9,5	9,5	8,7	8,3	7,6	7,3	7,4	7,4	7,6	7,8	6,9	6,5	6,6	3,2	9,8	
20110305	6,6	6,6	6,6	6,5	5,8	5,3	5,1	6,6	7,7	8,4	8,5	9,5	9,0	9,0	8,7	7,6	6,8	6,5	6,2	5,9	5,7	4,7	4,7	4,7	6,8	4,7	9,5	
20110306	4,7	4,9	5,0	5,3	5,0	4,6	4,8	4,7	4,5	6,5	7,7	8,0	7,9	7,9	7,9	7,5	7,3	7,0	6,2	5,5	5,2	5,5	5,6	5,5	6,0	4,5	8,0	
20110307	5,3	5,3	5,1	4,9	4,5	2,6	1,2	1,3	2,9	5,7	6,4	6,5	7,0	7,3	7,0	6,8	6,8	5,8	5,0	4,7	4,4	4,3	3,9	3,4	4,9	1,2	7,3	
20110308	3,7	4,0	4,2	4,4	4,1	4,1	3,7	4,0	5,2	7,0	8,2	8,8	8,3	7,5	7,4	7,2	6,6	6,0	5,5	5,1	4,9	4,1	4,0	4,2	5,5	3,7	8,8	
20110309	4,0	3,5	3,2	3,1	3,3	2,9	2,3	2,8	3,6	5,9	6,7	7,4	7,8	7,8	7,5	6,8	6,4	5,4	4,6	4,9	5,0	4,8	4,3	4,1	4,9	2,3	7,8	
20110310	3,9	3,3	2,9	2,9	2,7	2,5	2,0	2,4	3,7	4,6	5,1	6,1	6,4	6,5	6,5	5,7	5,3	4,5	3,7	2,9	3,1	2,2	2,2	2,4	3,9	2,0	6,5	
20110311	2,3	2,2	2,8	3,0	2,5	2,1	1,5	1,4	2,5	3,6	4,4	5,0	5,3	5,3	5,7	5,2	4,6	3,6	2,7	2,1	2,1	2,7	3,0	2,5	3,3	1,4	5,7	
20110312	2,3	2,4	2,9	2,9	3,1	3,0	2,5	2,7	3,6	4,8	6,1	6,9	7,3	7,1	7,6	7,2	6,7	7,0	6,5	5,9	4,4	4,6	5,0	4,8	4,9	2,3	7,6	
20110313	4,2	4,2	3,8	4,5	4,5	3,9	4,4	4,4	5,7	7,0	8,0	8,5	8,1	8,1	8,1	7,6	7,3	7,0	6,4	5,4	5,3	5,0	4,9	4,2	5,9	3,8	8,5	
20110314	3,2	3,3	3,4	3,3	2,9	2,1	1,6	2,2	3,3	4,6	5,7	6,8	7,3	7,6	6,9	6,3	5,9	5,4	5,0	4,4	4,0	3,9	3,7	3,6	4,4	1,6	7,6	
20110315	3,5	3,3	3,1	3,2	2,4	1,7	2,3	2,6	3,7	4,3	4,5	5,3	5,6	5,8	5,3	4,3	4,5	4,1	3,2	2,4	2,3	2,3	2,0	1,7	3,5	1,7	5,8	
20110316	1,4	1,4	1,1	0,7	0,5	-0,1	-0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,7	1,9	2,8	3,1	2,9	2,5	2,2	1,8	1,4	1,1	1,1	1,3	1,1	1,0	1,2	-0,5	3,1	
20110317	1,7	1,8	1,9	2,0	1,8	1,6	1,9	2,3	3,4	4,9	6,0	7,3	8,0	7,8	7,9	7,8	6,8	6,3	6,2	6,1	6,0	5,7	5,7	5,0	4,8	1,6	8,0	
20110318	5,3	5,1	4,6	4,3	3,4	3,2	3,1	3,6	4,6	6,7	8,2	9,0	9,2	8,9	8,5	8,0	7,5	6,7	6,0	5,5	5,2	4,3	4,4	4,1	5,8	3,1	9,2	
20110319	4,1	4,0	3,5	3,8	3,5	3,0	2,7	3,9	4,6	6,5	7,6	8,3	8,7	8,1	7,6	7,3	6,8	6,5	5,7	4,8	4,8	4,6	4,1	3,9	5,3	2,7	8,7	
20110320	3,6	3,2	2,8	2,5	2,6	2,7	2,2	2,3	3,2	5,2	7,6	8,5	9,2	8,9	8,0	7,5	7,3	6,7	6,1	5,9	5,7	4,7	4,4	4,0	5,2	2,2	9,2	
20110321	3,8	4,0	3,5	3,9	4,0	3,6	3,4	4,0	4,5	6,0	8,5	8,6	8,5	8,2	8,7	8,5	8,3	8,2	7,8	6,5	5,6	5,9	6,7	6,4	6,1	3,4	8,7	
20110322	5,9	6,2	6,5	7,1	6,8	7,0	6,2	6,6	7,4	9,9	10,7	10,1	10,0	9,5	8,7	8,7	8,4	8,8	8,7	7,4	7,1	6,7	6,9	6,2	7,8	5,9	10,7	
20110323	6,3	6,1	5,5	5,5	5,6	5,9	6,1	6,5	7,5	9,5	10,7	11,1	10,8	10,3	10,3	10,2	9,8	9,0	8,5	8,4	7,4	7,6	7,6	7,3	8,1	5,5	11,1	
20110324	7,4	7,1	7,1	7,1	7,1	6,9	7,2	7,8	8,3	9,2	9,5	10,2	10,3	10,1	9,5	9,0	8,5	8,1	7,0	6,0	5,8	5,1	5,3	5,3	7,7	5,1	10,3	
20110325	5,0	5,0	4,8	4,7	4,6	4,8	4,8	5,3	6,3	7,8	8,4	8,4	8,7	8,3	8,0	7,5	7,0	6,4	5,4	4,5	4,3	4,5	4,7	4,3	6,0	4,3	8,7	
20110326	4,3	3,9	4,1	4,3	4,2	4,0	3,7	4,2	5,0	5,9	7,0	7,5	8,3	8,2	8,1	7,8	7,1	6,2	5,5	5,2	5,0	5,4	4,7	4,9	5,6	3,7	8,3	
20110327	4,9	4,8	4,0	3,8	3,4	3,3	3,0	3,4	4,3	5,3	6,1	6,8	7,6	7,5	7,4	7,2	6,5	5,8	5,0	4,7	4,5	4,4	4,4	4,0	5,1	3,0	7,6	
20110328	3,4	3,5	3,4	3,0	2,5	2,4	2,7	3,1	4,1	5,8	7,1	7,5	8,0	8,3	8,2	8,0	7,3	6,8	5,8	5,4	5,4	5,2	5,0	4,4	5,3	2,4	8,3	
20110329	4,2	4,1	3,5	3,3	3,2	2,6	2,3	3,0	4,1	5,8	7,1	7,5	8,4	9,1	8,7	8,4	7,4	6,7	5,6	5,5	5,9	4,9	4,8	4,8	5,5	2,3	9,1	
20110330	4,9	5,3	5,3	4,8	4,6	4,3	4,2	4,6	5,2	6,7	8,9	9,5	9,4	9,6	9,2	8,5	7,5	6,2	5,6	5,2	5,3	4,8	4,4	5,1	6,2	4,2	9,6	
20110331	5,0	3,8	3,8	3,7	3,9	3,9	3,9	4,2	5,4	7,2	8,7	8,9	9,0	8,4	8,3	8,1	7,2	6,4	6,1	5,9	6,0	5,5	4,7	4,4	5,9	3,7	9,0	
20110401	4,0	3,6	4,0	3,8	4,0	3,6	3,6	3,9	4,7	6,6	7,5	8,1	8,5	8,6	8,1	7,6	6,9	6,3	5,0	4,4	3,9	3,8	3,2	3,1	5,3	3,1	8,6	
20110402	3,4	3,3	3,5	3,4	2,9	2,9	2,8	3,2	3,9	5,4	6,9	7,6	8,0	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110403	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110404	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110405	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
20110406	7,5	7,0	6,8	5,8	5,9	6,2	6,4	6,8	7,4	8,8	8,8	8,1	8,0	7,4	7,4	7,7	7,5	6,6	5,1	4,9	4,8	4,5	3,9	3,8	6,5	3,8	8,8	
20110407	3,7	3,2	2,5	2,1	2,0	2,5	2,4	3,0	4,0	5,2	6,0	6,9	6,5	6,7	6,8	6,9	6,3	5,9	5,0	4,0	4,3	4,4	5,0	5,2	4,6	2,0	6,9	
20110408	5,6	5,6	5,5	4,9	4,8	4,4	4,3	4,5	5,5	7,5	9,1	9,8	11,0	11,5	11,5	10,5	9,6	9,5	8,9	8,3	8,4	7,9	7,8	7,8	7,7	4,3	11,5	
20110409	7,8	7,2	7,6	7,1	6,6	6,6	6,4	6,3	7,4	9,8	11,2	12,2	12,1	11,1	10,2	8,9	8,0	7,3	6,4	5,8	5,7	5,4	4,9	4,7	7,8	4,7	12,2	
20110410	4,3	3,3	2,4	2,0	1,8	1,4	1,0	1,3	1,8	2,3	2,7	3,6	2,9	2,9	3,4	3,2	2,8	1,7	0,9	0,8	0,4	0,6	0,7	2,0	0,4	4,3		
20110411	0,4	0,3	0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-1,2	-1,0	-0,5	0,8	3,2	5,0	5,4	6,0	6,0	5,5	4,6	3,9	3,1	3,1	2,4	3,1	2,8	2,6	2,2	-1,2	6,0	
20110412	2,3	2,5	2,5	2,6	2,2	2,6	2,5	3,0	3,7	4,2	4,1	4,7	5,0	5,1	4,4	4,2	3,9	3,2	2,4	1,7	1,4	1,4	1,3	1,1	3,0	1,1	5,1	
20110413	1,0	0,9	0,9	0,4	0,1	0,0	0,2	1,4	2,3	3,7	4,7	5,2	5,6	5,7	5,8	5,5	4,8	3,9	3,7	3,4	3,1	3,2	2,6	2,6	2,9	0,0	5,8	
20110414	2,8	2,7	2,6	2,2	2,5	2,2	2,4	2,7	3,3	4,9	6,5	6,9	7,5	7,3	6,7	6,4	6,1	5,5	4,7	4,3	4,4	4,3	3,8	4,6	4,5	2,2	7,5	
20110415	4,8	4,2	4,2	4,5	4,4	4,5	4,4	4,8	5,9	7,7	8,9	9,4	9,1	9,0	8,4	7,8	7,8	7,1	6,4	5,6	5,7	5,4	5,5	5,1	6,3	4,2	9,4	
20110416	5,1	5,6	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,6	7,0	8,0	10,2	10,6	10,7	10,7	10,3	9,5	9,2	8,3	6,9	6,8	5,9	5,9	5,9	5,4	7,5	5,1	10,7	
20110417	5,6	5,9	5,6	5,5	5,1	5,1	4,9	4,9	5,6	7,3	9,3	9,8	10,4	10,2	9,5	9,2	8,9	8,7	7,5	6,7	6,7	5,8	5,9	6,1	7,1	4,9	10,4	
20110418	5,8	5,7	5,3	5,0	4,8	4,6	4,5	4,7	5,1	6,8	8,5	8,9	9,9	9,8	9,2	8,6	8,7	8,1	6,9	6,7	5,7	4,8	5,1	5,5	6,6	4,5	9,9	
20110419	4,8	4,2	4,0	3,8	3,8	3,5	4,5	5,6	6,0	7,0	7,1	7,1	6,9	6,8	6,0	5,1	4,7	3,9	3,7	3,4	3,2	2,8	2,6	4,8	2,6	7,1		
20110420	2,5	2,3	2,2	1,7	1,3	0,6	0,2	0,4	1,2	2,8	4,6	5,2	5,6	5,9	5,6	5,2	4,7	4,3	3,5	2,9	3,1	3,1	2,3	2,5	3,1	0,2	5,9	
20110421	2,6	2,3	1,9	2,2	2,0	1,7	1,7	1,8	3,1	4,8	5,4	5,9	5,7	5,6	5,0	4,2	3,4	2,7	1,8	1,2	1,3	0,9						

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ENERO - ABRIL 2011 UNIDAD: %

	000	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX	
20110113	36	38	38	39	39	41	39	35	34	31	31	40	42	43	43	44	50	54	58	62	57	52	55	57	44	31	62	
20110114	58	62	62	62	56	51	49	49	42	28	28	28	32	33	24	26	36	44	45	45	44	41	41	51	43	24	62	
20110115	44	47	44	42	45	48	44	42	35	22	26	30	34	36	36	37	41	47	47	50	54	58	59	58	43	22	59	
20110116	56	46	42	44	47	46	43	38	27	23	25	27	30	34	36	38	42	46	45	45	38	27	46	47	39	23	56	
20110117	46	36	39	35	23	22	21	18	15	17	19	22	24	26	29	37	39	38	31	34	43	40	23	18	29	15	46	
20110118	28	20	17	19	30	36	31	29	24	18	23	24	26	30	35	40	45	46	35	43	47	45	48	52	33	17	52	
20110119	52	53	51	50	41	40	33	30	26	24	28	31	34	32	46	50	54	60	54	59	62	71	67	70	47	24	71	
20110120	68	59	31	49	45	48	39	40	45	40	37	35	36	40	40	40	40	38	35	32	35	44	47	46	42	31	68	
20110121	45	35	30	27	29	29	25	27	26	20	21	22	25	22	26	30	45	49	35	31	23	27	31	29	29	20	49	
20110122	30	29	32	35	34	35	34	28	25	25	23	22	30	33	35	31	35	37	46	47	50	45	54	51	35	22	54	
20110123	46	40	39	35	36	30	30	32	35	40	34	31	34	35	40	43	44	43	44	42	43	43	45	45	39	30	46	
20110124	47	48	49	53	61	65	65	63	55	48	41	41	44	46	47	49	49	53	53	55	58	62	61	60	53	41	65	
20110125	63	64	65	66	66	69	72	72	63	52	50	49	47	49	49	52	53	47	44	47	48	54	57	56	57	44	72	
20110126	56	59	62	59	58	59	57	55	51	48	47	44	41	37	36	35	38	41	36	38	42	49	51	50	48	35	62	
20110127	50	52	52	52	51	54	54	48	45	42	41	42	44	46	47	47	51	56	55	40	53	56	64	63	50	40	64	
20110128	62	67	64	56	51	47	48	44	40	37	30	37	31	31	43	50	52	45	47	60	63	62	51	41	48	30	67	
20110129	28	21	27	31	28	30	31	32	33	33	32	41	42	34	33	36	36	35	31	35	37	39	41	33	33	21	42	
20110130	40	38	32	30	30	28	26	24	24	20	22	26	25	26	32	43	43	38	40	48	34	26	37	27	32	20	48	
20110131	7	6	9	12	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.f	2.f	2.f						
20110201	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.f	2.f	2.f										
20110202	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	2.b	72	70	2.f	2.f	2.f										
20110203	70	72	72	70	64	64	64	53	47	56	65	64	67	69	71	73	75	78	68	70	74	88	87	83	69	47	88	
20110204	80	81	75	65	49	49	69	62	57	48	47	49	58	61	64	66	70	69	64	67	71	70	71	75	64	47	81	
20110205	75	71	67	71	66	66	71	63	58	55	56	57	56	60	64	70	73	75	80	88	86	86	87	81	70	55	88	
20110206	79	80	79	81	85	84	84	78	66	62	56	56	61	65	69	73	71	68	69	74	75	86	89	85	74	56	89	
20110207	77	64	67	76	91	91	90	92	76	66	68	71	69	64	62	64	68	69	55	63	45	28	21	20	65	20	92	
20110208	52	68	70	71	78	67	67	61	57	62	65	66	66	61	67	73	79	85	87	90	82	81	84	84	72	52	90	
20110209	84	90	92	88	68	89	81	61	39	34	37	38	41	40	44	52	61	72	68	35	24	36	36	31	56	24	92	
20110210	27	26	30	32	36	31	38	44	44	34	44	56	66	64	59	59	61	54	39	35	51	75	90	90	49	26	90	
20110211	89	86	88	89	92	94	94	94	92	79	66	76	66	75	64	61	74	86	86	82	70	55	59	56	78	55	94	
20110212	56	61	66	70	71	69	70	65	60	54	48	46	45	48	63	66	71	77	79	82	82	87	91	87	67	45	91	
20110213	83	76	78	72	75	76	71	66	63	58	52	45	48	56	58	61	70	76	73	77	81	80	71	60	68	45	83	
20110214	57	50	47	40	45	44	43	42	40	38	40	41	43	46	51	55	60	58	57	42	48	49	50	51	47	38	60	
20110215	53	56	57	64	66	76	70	63	58	54	55	50	49	47	46	50	54	60	61	61	61	62	63	64	58	46	76	
20110216	65	66	66	65	65	75	78	70	67	63	58	59	54	49	48	50	55	61	63	62	61	62	65	66	62	48	78	
20110217	66	66	65	64	66	66	64	62	56	51	50	48	42	41	41	45	47	47	49	50	47	45	46	48	53	41	66	
20110218	45	41	44	45	45	46	45	40	38	37	34	35	38	40	46	48	54	60	70	74	74	75	72	59	50	34	75	
20110219	53	50	49	49	45	54	45	56	39	25	28	32	32	37	38	42	53	51	50	54	57	63	61	49	46	25	63	
20110220	36	38	35	50	56	44	42	40	36	34	33	36	31	29	31	30	31	33	37	44	47	45	39	38	38	29	56	
20110221	42	43	44	44	45	44	45	48	49	56	49	43	41	41	44	46	50	53	56	56	58	50	46	44	47	41	58	
20110222	43	41	40	44	46	51	61	73	70	66	52	50	45	40	39	37	35	36	36	30	27	33	37	31	44	27	73	
20110223	27	32	42	47	43	33	33	32	29	27	25	24	23	24	28	33	32	34	38	41	34	32	37	40	33	23	47	
20110224	45	47	48	52	48	47	49	48	44	38	32	32	34	30	38	44	49	51	57	61	65	66	57	65	48	30	66	
20110225	79	80	69	68	68	66	62	60	57	60	57	58	60	61	64	87	90	83	85	93	92	89	81	76	73	57	93	
20110226	85	86	92	94	94	89	78	75	67	56	61	61	62	61	61	63	69	71	74	76	75	72	70	74	74	56	94	
20110227	68	68	66	61	57	54	52	52	48	47	46	49	54	56	52	51	57	65	72	71	75	76	76	71	60	46	76	
20110228	67	67	73	84	87	90	88	86	79	70	64	59	63	62	65	65	68	78	91	87	81	73	76	76	75	59	91	

5.3.2 Calidad del Aire

a. Introducción

El presente capítulo contiene el Estudio de Línea de Base del componente Calidad de Aire al en el área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el proyecto.

Objetivo

El objetivo de este capítulo es determinar las condiciones de línea base para Niveles de MP-10 existentes en la zona, previo al inicio de las etapas de operación del Proyecto, de tal manera de contar con una base cuantitativa para la evaluación del impacto ambiental del proyecto en relación con este componente

Área de Estudio

Considerado los antecedentes del proyecto, el área identificada como potencial generadora de contaminación atmosférica respecto de Material Particulado MP-10, corresponde al área de faenas del Proyecto, en el sector Agua de La Falda en la localidad de Potrerillos.

Por lo anterior, se realizó una Campaña de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP-10, cuyo muestreador de material particulado respirable MP-10 se instaló en el sector Agua de La Falda, en el sector del acceso al área del proyecto, en adelante Estación MP-10.

En la Tabla 5.3-14 se presentan las coordenadas^g de las estaciones de monitoreo.

Tabla 5.3-14
Localización Estaciones de Monitoreo

<i>Referencia</i>	<i>Coordenada UTM (m)</i>	
	<i>Este</i>	<i>Norte</i>
Estación MP-10	460.905	7.068.846

A continuación, en la Figura 5.3-6 se presenta la ubicación espacial de la Estación de monitoreo de MP-10.

^g Coordenadas de GPS utilizando como Datum: WGS84 (Referente Datum).

Figura 5.3-6
Ubicación Espacial Estaciones de Monitoreo



b. Metodología

Equipo y Procedimiento de Operación

El material particulado respirable MP-10 fue determinado mediante la instalación de un muestreador de alto volumen en el cual se expuso un filtro de muestreo durante 24 horas, con una frecuencia de cambio cada dos días. Dicho filtro fue pesado previamente en condiciones estándar de temperatura y humedad, siguiendo la metodología establecida por la normativa ambiental vigente y la USEPA.

Una vez terminado el muestreo, el filtro fue retirado del monitor y pesado nuevamente en idénticas condiciones estándar a las consideradas en el pesaje inicial, para así obtener mediante diferencia de peso, la concentración de material particulado respirable medida durante las 24 horas del muestreo.

Durante la campaña, se consideró la exposición de cada filtro con una frecuencia de cada 2 días, con lo cual se obtuvieron un total de 10 muestreos durante Enero 2011, 14 muestreos durante Febrero 2011, 15 muestreos durante Marzo 2011 y 15 muestreos durante Abril 2011 cumpliendo así con el estándar establecido por el D.S. N° 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), que instituye en el Artículo 7 que *“el monitoreo se deberá efectuar a lo menos una vez cada tres días y realizarse en concordancia con los requerimientos para instalación, calibración y operación de los equipos de muestreo y análisis, aprobados por el Servicio de Salud competente”*.

Bajo estas condiciones, los días en que se realizaron los muestreos correspondieron a los días 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 y 31 de Enero 2011, los días 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 y 28 de Febrero 2011, los días 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 y 30 de Marzo 2011 y los días 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 y 30 de Abril 2011 en la Estación MP-10..

Normativa Aplicable

Los resultados de los monitoreos fueron comparados con la normativa nacional existente respecto a este componente. La Normativa corresponde al D.S. N° 59/98 MINSEGPRES: Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable. Este Decreto Supremo establece la norma de calidad primaria para material particulado respirable (MP-10). Se entiende por material particulado respirable, aquel material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor o igual a 10 micrones. Esta normativa establece concentraciones de MP-10 como el valor promedio temporal detectado en el aire en microgramos por metro cúbico normal (µg/m³N) de material particulado respirable para concentraciones de 24 horas y concentraciones anuales, las cuales se resumen en la Tabla 5.3-15, asimismo establece metodologías de pronóstico y medición.

**Tabla 5.3-15
Resumen Normativa MP-10**

Contaminante	Periodo	Norma	Referencia Legal
MP-10	24 Horas	150 µg/m ³ N	D.S. N° 59/1998 MINSEGPRES
	Anual	50 µg/m ³ N	D.S. N° 45/2001 MINSEGPRES

c. Resultados

Los resultados obtenidos durante el periodo de Enero y Abril 2011, son presentados en la Tabla 5.3-16, Tabla 5.3-17, Tabla 5.3-18 y Tabla 5.3-19 respectivamente, en los cuales se muestran las concentraciones de cada día muestreado. Posteriormente, estos valores son representados en el Gráfico 5.3-11 y comparados en forma referencial con la norma^h correspondiente (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Tabla 5.3-16
Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Enero 2011

<i>Fecha de Muestreo</i>	<i>Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)</i>
13/01/2011	55
15/01/2011	45
17/01/2011	50
19/01/2011	36
21/01/2011	20
23/01/2011	30
25/01/2011	37
27/01/2011	36
29/01/2011	10
31/01/2011	45
Promedio	36

Tabla 5.3-17
Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Febrero 2011

<i>Fecha de Muestreo</i>	<i>Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)</i>
02/02/2011	30
04/02/2011	30
06/02/2011	31
08/02/2011	31
10/02/2011	30
12/02/2011	22
14/02/2011	21
16/02/2011	18
18/02/2011	21
20/02/2011	25
22/02/2011	17
24/02/2011	7
26/02/2011	11
28/02/2011	10
Promedio	22

^h D.S. N° 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

Tabla 5.3-18
Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Marzo 2011

<i>Fecha de Muestreo</i>	<i>Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)</i>
02/03/2011	34
04/03/2011	16
06/03/2011	9
08/03/2011	9
10/03/2011	11
12/03/2011	22
14/03/2011	12
16/03/2011	2. ^f
18/03/2011	6
20/03/2011	3
22/03/2011	13
24/03/2011	16
26/03/2011	9
28/03/2011	17
30/03/2011	10
Promedio	13

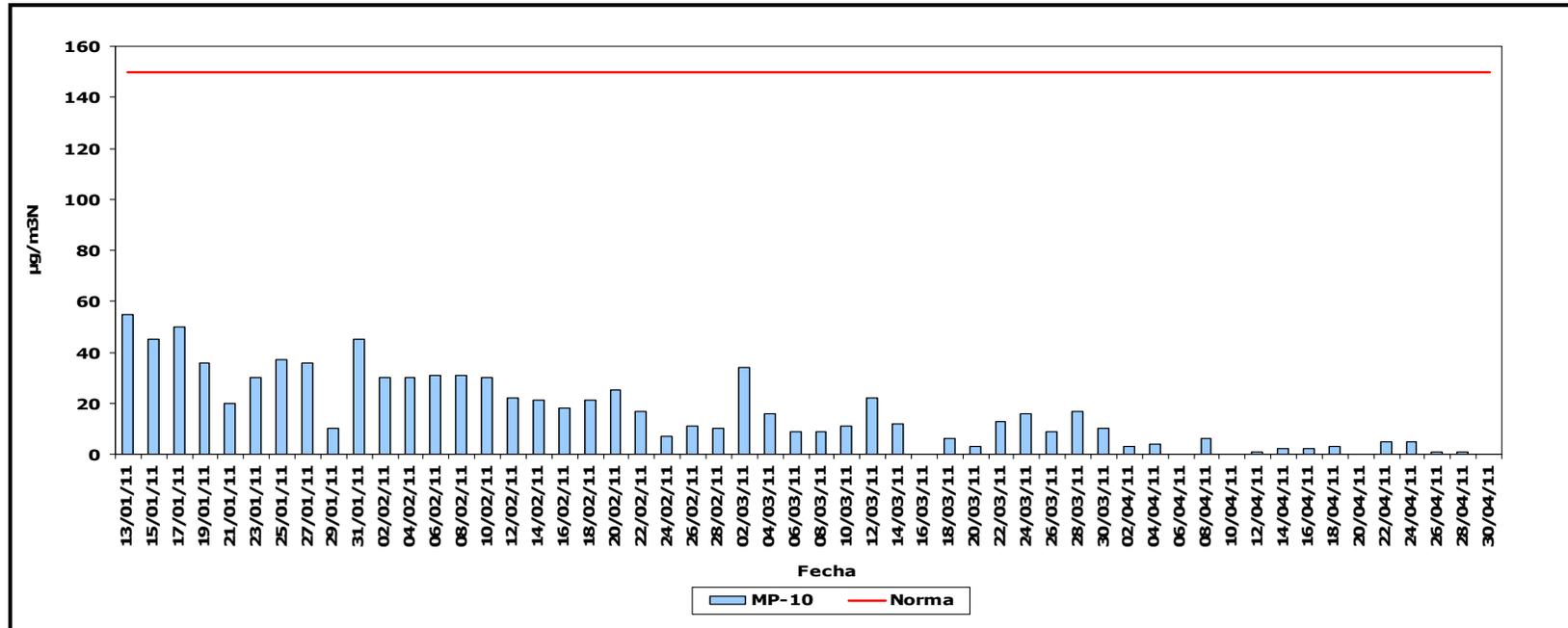
Tabla 5.3-19
Concentración Diaria de MP-10, Estación MP-10, Abril 2011

<i>Fecha de Muestreo</i>	<i>Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)</i>
02/04/2011	3
04/04/2011	4
06/04/2011	2. ^g
08/04/2011	6
10/04/2011	2. ^f
12/04/2011	1
14/04/2011	2
16/04/2011	2
18/04/2011	3
20/04/2011	2. ^f
22/04/2011	5
24/04/2011	5
26/04/2011	1
28/04/2011	1
30/04/2011	2. ^f
Promedio	3

ⁱ Pérdida de dato por tiempo mínimo de muestreo.

^j Pérdida de dato por exceso de tiempo de muestreo.

Gráfico 5.3-11
Concentración de Material Particulado Respirable MP-10 Estación MP-10, Enero – Abril 2011^k



A modo de comparación con la normativa vigente, durante el periodo de monitoreo correspondiente al año 2011, en la Estación MP-10 no se produce superación de la norma anual^l (50 µg/m³N) en las mediciones de material particulado respirable MP - 10, siendo el promedio del periodo monitoreado correspondiente a Enero – Abril 2011 de 19 µg/m³N, siendo inferior en un 62,0% del valor límite permisible.

Respecto del percentil 98 de las concentraciones diarias de material particulado respirable MP - 10 correspondiente al año 2011, éste alcanza a 50 µg/m³N, siendo inferior en un 66,7% de la norma establecida por el D.S. N° 59 (150 µg/m³N) para este contaminante.

^k Durante el periodo de medición, se produce pérdida de datos, el día 16 de Marzo 2011 por tiempo mínimo de muestreo, el día 6 de Abril 2011 por exceso de tiempo de muestreo y los días 10, 20 y 30 de Abril 2011 por tiempo mínimo de muestreo

^l D.S. N° 59 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Aplicable al promedio trianual.

d. Conclusiones

En el marco del desarrollo del proyecto, se ha realizado un levantamiento de Línea Base para su posterior evaluación de impacto. En este contexto, se ha desarrollado el seguimiento de los niveles de Material Particulado Respirable en el área en que se emplazan sus actividades, encontrando que:

- El valor promedio diario más alto durante el periodo de monitoreo de **material particulado respirable MP-10 Hi-Vol** monitoreado fue de 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El Percentil 98 de las mediciones realizadas en el periodo de Enero - Abril 2011 corresponden a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, siendo inferior en un 66,7% de la norma de referencia diaria (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).
- El promedio del periodo monitoreado correspondiente a Enero - Abril 2011 de **material particulado MP-10 Hi-Vol** fue de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, siendo inferior en un 62% de la norma primaria anual (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Ambos valores límites permisibles son establecidos por el D.S. N° 59, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

e. Referencias

- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 1998. Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable. D.S. N° 59 de 1998.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 2001. Modificación Norma Primaria de Calidad de Aire para Material Particulado Respirable. D.S. N° 45 de 2001.

f. Apéndice

Nomenclatura para Invalidación o Pérdida de Datos según Dto. N° 61

Códigos Utilizados

Código	Significado	Justificación
2.a	Dato inválido	Por falla de energía
2.b	Dato inválido	Por falla de equipo
2.c	Dato inválido	Fuera de rango de temperatura de operación
2.d	Dato inválido	Por cambio de equipo
2.e	Dato inválido	Por mantención en terreno
2.f	Dato inválido	Por tiempo mínimo de muestreo
2.g	Dato inválido	Por exceso de tiempo de muestreo
2.h	Dato inválido	Valor fuera de rango
3.a	Sin dato	Por falla general de equipo

Tabla de Concentración de Material Particulado Respirable MP-10

**MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10,
ESTACIÓN MP-10, ENERO 2011
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	13/01	15/01	17/01	23/01	19/01	21/01	25/01	27/01	29/01	31/01
Nº Filtro	8383018	8383019	8383020	8383021	8383022	8383023	8383024	8383025	8383014	8387262
P.inicial (g)	4,4378	4,4302	4,4432	4,4277	4,4320	4,4668	4,4488	4,4249	4,4318	4,425
P.final (g)	4,4955	4,4772	4,4980	4,4572	4,4701	4,4832	4,4912	4,4652	4,4423	4,4757
Polvo (μg)	57700	47000	54800	29500	38100	16400	42400	40300	10500	50700
Hor.inicial	8738,51	8761,63	8784,54	8808,58	8830,58	8853,58	8871,58	8896,40	8660,20	8921,21
Hor.final	8761,63	8784,54	8808,58	8830,58	8853,58	8871,58	8896,40	8921,20	8684,20	8945,77
Tiempo (horas)	23,12	22,91	24,04	22,00	23,00	18,00	24,82	24,80	24,00	24,56
Flujo real m ³ /min	1,127	1,134	1,124	1,130	1,144	1,142	1,146	1,131	1,114	1,128
Flujo corr m ³ /min	0,756	0,760	0,753	0,757	0,767	0,765	0,768	0,758	0,747	0,757
Vol.real (m ³)	1564	1559	1621	1491	1579	1233	1707	1683	1603	1662
Vol corr (m ³)	1048	1045	1087	999	1058	827	1144	1128	1076	1115
Conc. Polvo real ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	37	30	34	20	24	13	25	24	7	31
Conc. Polvo corr ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	55	45	50	30	36	20	37	36	10	45
Observaciones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	Funcionamiento	MP-10
13/01	23,12	55
15/01	22,91	45
17/01	24,04	50
19/01	22,00	36
21/01	23,00	20
23/01	18,00	30
25/01	24,82	37
27/01	24,80	36
29/01	24,00	10
31/01	24,56	45

**MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10,
ESTACIÓN MP-10, FEBRERO 2011
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

N° de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fecha	02/02	04/02	06/02	08/02	10/02	12/02	14/02	16/02	18/02	20/02	22/02	24/02	26/02	28/02
N° Filtro	8387276	8387277	8387278	8387279	8387280	8434384	8434386	8434387	8434388	8434389	8434390	8434391	8434392	8434393
P.inicial (g)	4,4771	4,4653	4,3993	4,4568	4,4595	4,6480	4,6661	4,6543	4,6556	4,6812	4,6949	4,6851	4,6641	4,6712
P.final (g)	4,5101	4,4981	4,4335	4,4883	4,4928	4,6718	4,6897	4,6737	4,6786	4,7095	4,7144	4,6927	4,6760	4,6803
Polvo (μg)	33000	32800	34200	31500	33300	23800	23600	19400	23000	28300	19500	7600	11900	9100
Hor.inicial	8945,77	8970,00	8993,98	9018,25	9040,58	9064,92	9088,68	9112,63	9136,80	9160,83	9185,47	9210,27	9234,35	9258,61
Hor.final	8969,99	8993,97	9018,25	9040,58	9064,92	9088,68	9112,63	9136,79	9160,83	9185,47	9210,27	9234,34	9258,61	9278,86
Tiempo (horas)	24,22	23,97	24,27	22,33	24,34	23,76	23,95	24,16	24,03	24,64	24,80	24,07	24,26	20,25
Flujo real m3/min	1,129	1,132	1,124	1,135	1,142	1,126	1,139	1,134	1,135	1,136	1,139	1,138	1,139	1,135
Flujo corr m3/min	0,757	0,760	0,755	0,762	0,766	0,756	0,764	0,761	0,762	0,763	0,764	0,764	0,764	0,762
Vol.real (m3)	1640	1628	1637	1520	1667	1606	1636	1643	1636	1680	1695	1643	1658	1379
Vol corr (m3)	1101	1092	1099	1020	1119	1078	1098	1103	1098	1127	1138	1103	1113	926
Conc. Polvo real ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	20	20	21	21	20	15	14	12	14	17	12	5	7	7
Conc. Polvo corr ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	30	30	31	31	30	22	21	18	21	25	17	7	11	10
Observaciones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	Funcionamiento	MP-10
02/02	24,22	30
04/02	23,97	30
06/02	24,27	31
08/02	22,33	31
10/02	24,34	30
12/02	23,76	22
14/02	23,95	21
16/02	24,16	18
18/02	24,03	21
20/02	24,64	25
22/02	24,80	17
24/02	24,07	7
26/02	24,26	11
28/02	20,25	10

**MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10,
ESTACIÓN MP-10, MARZO 2011
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

N° de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha	02/03	04/03	06/03	08/03	10/03	12/03	14/03	16/03	18/03	20/03	22/03	24/03	26/03	28/03	30/03
N° Filtro	8434395	8434396	8434397	8434398	8434399	8433113	8433114		8433116	8433117	8433118	8433119	8433120	8433121	8433122
P.inicial (g)	4,6933	4,6841	4,6677	4,6957	4,6953	4,8345	4,8232		4,8338	4,8413	4,847	4,8539	4,8580	4,823	4,8668
P.final (g)	4,7265	4,7028	4,6781	4,7064	4,7073	4,8585	4,8358		4,8395	4,8447	4,8606	4,8713	4,8684	4,8415	4,8770
Polvo (μg)	33200	18700	10400	10700	12000	24000	12600		5700	3400	13600	17400	10400	18500	10200
Hor.inicial	9288,92	9310,04	9334,93	9358,91	9383,80	9408,58	9431,88		9463,57	9488,87	9511,15	9533,25	9556,88	9580,92	9604,95
Hor.final	9310,04	9334,92	9358,91	9383,80	9408,57	9431,88	9455,46		9486,30	9511,15	9533,23	9556,88	9580,91	9604,93	9628,47
Tiempo (horas)	21,12	24,88	23,98	24,89	24,77	23,30	23,58		22,73	22,28	22,08	23,63	24,03	24,01	23,52
Flujo real m ³ /min	1,141	1,145	1,137	1,126	1,120	1,134	1,137		1,117	1,127	1,130	1,128	1,128	1,132	1,125
Flujo corr m ³ /min	0,769	0,771	0,766	0,759	0,755	0,764	0,766		0,753	0,760	0,761	0,760	0,760	0,763	0,758
Vol.real (m ³)	1446	1709	1636	1682	1665	1585	1609		1524	1507	1496	1599	1626	1631	1587
Vol corr (m ³)	974	1152	1102	1134	1122	1069	1084		1027	1016	1009	1078	1096	1099	1070
Conc. Polvo real ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	23	11	6	6	7	15	8		4	2	9	11	6	11	6
Conc. Polvo corr ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	34	16	9	9	11	22	12	2f	6	3	13	16	9	17	10
Observaciones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	Funcionamiento	MP-10
02/03	21,12	34
04/03	24,88	16
06/03	23,98	9
08/03	24,89	9
10/03	24,77	11
12/03	23,30	22
14/03	23,58	12
16/03	—	2f
18/03	22,73	6
20/03	22,28	3
22/03	22,08	13
24/03	23,63	16
26/03	24,03	9
28/03	24,01	17
30/03	23,52	10

**MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP-10,
ESTACIÓN MP-10, ABRIL 2011
UNIDAD: $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$**

Nº de Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha	02/04	04/04	06/04	08/04	10/04	12/04	14/04	16/04	18/04	20/04	22/04	24/04	26/04	28/04	30/04
Nº Filtro	8433123	8433124	8433125	8433126	8433127	8433128	8433129	8433130	8436431	8436432	8436433	8436434	8436435	8436436	8436437
P.inicial (g)	4,8383	4,8592		4,881		4,8822	4,8903	4,9001	4,5814		4,5622	4,5674	4,6457	4,7689	
P.final (g)	4,8421	4,8635		4,8872		4,8837	4,8921	4,9021	4,5847		4,5678	4,5741	4,6470	4,7702	
Polvo (μg)	3800	4300		6200		1500	1800	2000	3300		5600	6700	1335,51	1335,51	
Hor.inicial	9628,48	9652,09		9711,56		9746,63	9770,69	9794,37	9818,16		9886,35	9909,66	9936,60	9960,60	
Hor.final	9652,03	9674,90		9735,35		9770,69	9794,37	9818,16	9841,37		9909,65	9936,60	9960,60	9984,60	
Tiempo (horas)	23,55	22,81		23,79		24,06	23,68	23,79	23,21		23,30	26,94	24,00	24,00	
Flujo real m3/min	1,143	1,152		1,147		1,150	1,141	1,147	1,150		1,145	1,150	1,148	1,148	
Flujo corr m3/min	0,772	0,778		0,775		0,776	0,770	0,774	0,777		0,773	0,777	0,775	0,775	
Vol.real (m3)	1615	1577		1637		1659	1620	1637	1601		1600	1859	1653	1653	
Vol corr (m3)	1091	1065		1106		1121	1094	1105	1081		1080	1256	1116	1116	
Conc. Polvo real ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	2	3		4		1	1	1	2		3	4	1	1	2.f
Conc. Polvo corr ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	3	4	2.g	6	2.f	1	2	2	3	2.f	5	5	1	1	2.f
Observaciones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	Funcionamiento	MP-10
02/04	23,55	3
04/04	22,81	4
06/04	36,65	2.g
08/04	23,79	6
10/04	11,27	2.f
12/04	24,06	1
14/04	23,68	2
16/04	23,79	2
18/04	23,21	3
20/04	2,55	2.f
22/04	23,30	5
24/04	26,94	5
26/04	24,00	1
28/04	24,00	1
30/04	0,00	2.f

5.3.3 Ruido

a. Introducción

El presente capítulo contiene el Estudio de Línea de Base de la componente Ruido en la zona definida como área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el proyecto.

Objetivo

El objetivo de este capítulo es determinar los valores de línea base para Niveles de Presión Sonora de ruido de fondo en la zona del proyecto, previo al inicio de las etapas de operación, de tal manera de contar con una base cuantitativa para la evaluación del impacto del proyecto sobre este componente.

Área de Estudio

El área de estudio para la componente de Ruido, se ha definido en función de cubrir con información el área de influencia del proyecto correspondiente a los sectores colindantes al sitio de emplazamiento de éste.

Por lo anterior, fueron monitoreados 2 puntos identificados como acústicamente sensibles, en el entorno del proyecto, cuya ubicación se presenta en la Tabla 5.3-20.

Tabla 5.3-20
Identificación Puntos Receptores

<i>Punto de Monitoreo</i>	<i>Referencia</i>	<i>Coordenada UTM</i>	
		<i>Este (m)</i>	<i>Norte (m)</i>
PR-1	Punto Receptor 1	458.650	7.081.635
PR-2	Punto Receptor 2	448.015	7.080.760

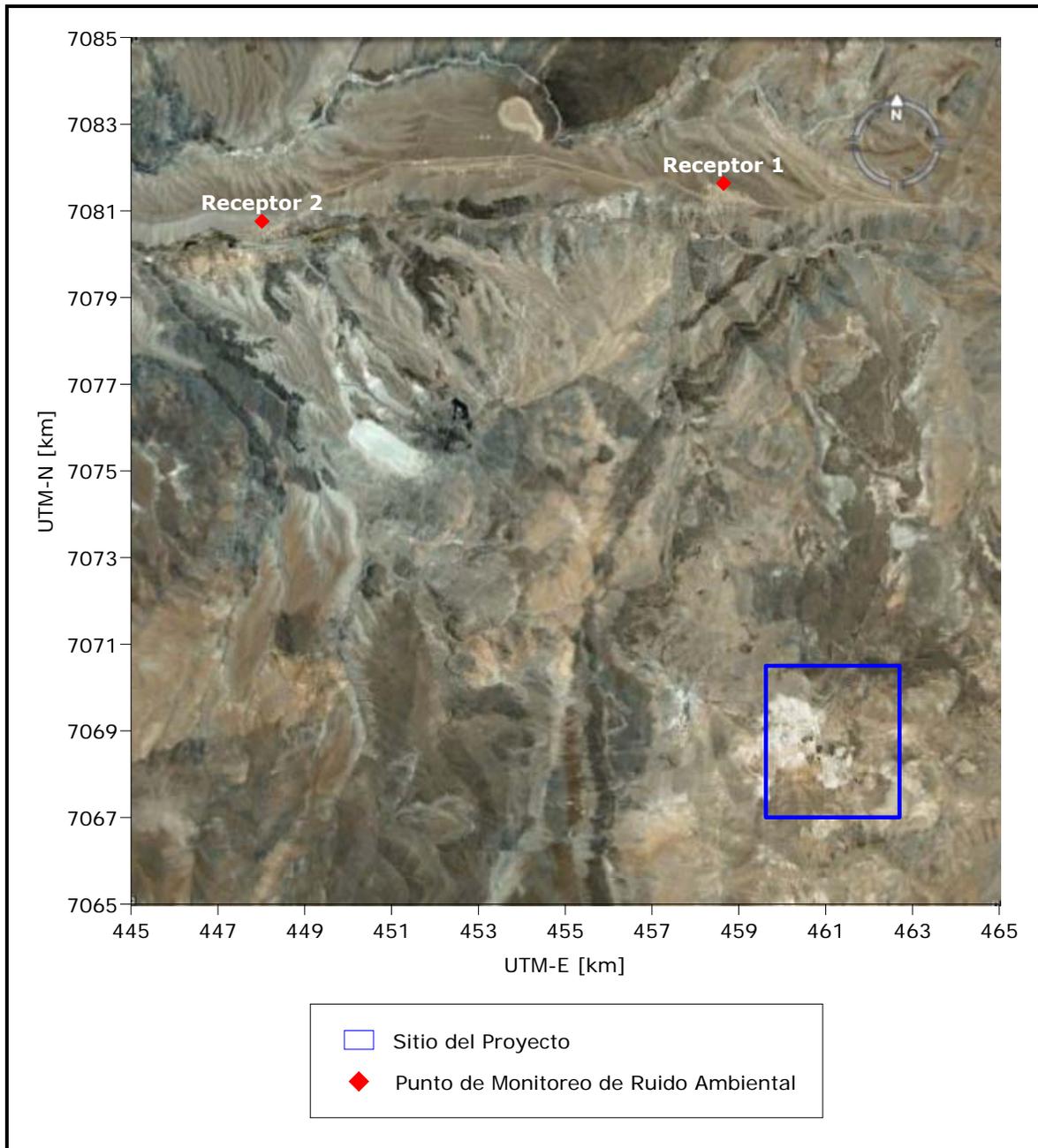
Fuente: Elaboración Propia.

El Punto Receptor 1 corresponde a la Casa de Cambio que actualmente existe en la zona, mientras que el Punto Receptor 2 corresponde al sector en el cual se emplaza el Caserío Coya.

La Figura 5.3-7 presenta la distribución espacial de los puntos receptores respecto del sitio de emplazamiento del Proyecto.

Cabe señalar que no se consideró como punto receptor, al sector en el cual se emplazará el Campamento, por la distancia de éste respecto del Proyecto, el cual se encuentra a 47 km. aproximadamente, tal como se muestra en la Figura 5.3-8.

Figura 5.3-7
Localización Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5.3-8
Ubicación Campamento Proyecto



Fuente: Elaboración Propia.

Periodo de Investigación

Los trabajos de medición en los puntos señalados anteriormente se realizaron el día 23 de Diciembre de 2010.

b. Metodología

Con el objeto de conocer los niveles de presión sonora de línea de base existentes en cada punto receptor, se procedió a medir en ellos el ruido de fondo según la metodología definida en el D.S. N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), según la zona en la que se encuentra cada receptor.

Al adicionar los aportes del Proyecto a los niveles de ruido basales, se obtienen los niveles de presión sonora equivalentes que se percibirán en cada punto receptor. Dicha suma es comparada con los valores límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N° 146/97 de MINSEGPRES, los cuales se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 5.3-21
Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora

<i>Zona de Aplicación</i>	<i>Valores expresados en dB(A)</i>	
	<i>Horario Diurno de 7 a 21 horas</i>	<i>Horario Nocturno de 21 a 7 horas</i>
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70
Zona Rural	Ruido de fondo + 10 dB	

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

- Zona I: Es aquella zona cuyos usos de suelos permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.
- Zona II: Es aquella zona cuyos usos de suelos permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a los indicados en la Zona I, y además se permite el equipamiento a escala comunal y/o regional.
- Zona III: Es aquella zona cuyos usos de suelos permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a los indicados en la Zona II, y además se permite industria inofensiva.
- Zona IV: Es aquella zona cuyos usos de suelos permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.
- Zonas Rural: Es aquella zona ubicada fuera del límite urbano.

c. Resultados

Durante el día 23 de Diciembre de 2010, se realizaron mediciones de los niveles de presión sonora existentes en las inmediaciones del sitio de emplazamiento del Proyecto, con el fin de establecer el ruido de fondo presente en los sectores cercanos al Proyecto.

Dadas las características del sitio de emplazamiento del proyecto y su entorno, fueron seleccionados 2 puntos receptores a la emisión de ruido.

La Tabla 5.3-22, presenta los valores registrados de ruido de fondo para cada punto receptor.

Tabla 5.3-22
Niveles de Ruido de Fondo Registrados

<i>Punto de Monitoreo</i>	<i>Ruido de Fondo dB(A)</i>
PR-1	35,3
PR-2	43,0

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo al Decreto Supremo N° 146/97 de MINSEGPRES, las zonas de aplicación de los estándares nacionales de calidad ambiental de ruido para cada punto de monitoreo de ruido ambiental son los siguientes:

- PR-1: Zona Rural
- PR-2: Zona Rural

La Tabla 5.3-23 muestra el nivel de ruido de fondo medido en los puntos receptores y el respectivo nivel máximo permisible de presión sonora equivalente (NPSeq) establecido por el D.S. N° 146/97.

Tabla 5.3-23
Ruido de Fondo y NPSeq Máximo Permitido en los Receptores del Proyecto.

<i>Punto de Monitoreo</i>	<i>Ruido de Fondo dB(A)</i>	<i>NPSeq Máximo dB(A)</i>
PR-1	35,3	45,3
PR-2	43,0	53,0

Fuente: Elaboración Propia.

d. Conclusiones

Los niveles de presión sonora de línea de base medidos en los puntos receptores emplazados en las cercanías del proyecto, se encuentran influenciados principalmente por el aporte natural, siendo el punto receptor denominado "Caserío Coya" el que presenta mayores niveles de presión sonora debido a la presencia de fuentes de ruido característicos de una zona poblada.

e. Referencias

- D.S. N° 146 de 1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Norma de Emisión de Ruidos molestos generados por Fuentes Fijas.

5.3.4 Geología y Geomorfología

a. Introducción

En el marco de las actividades comprometidas para el estudio de Línea de Base para el Proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" en adelante el proyecto se presentan en este capítulo las componentes Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos.

b. Metodología

Para el desarrollo de este estudio respecto de la geología se efectuó una recopilación bibliográfica sobre el área en general y local, junto con un reconocimiento de terreno, basado en las actividades de exploración desarrolladas entre los meses de diciembre del 2007 hasta mayo del año 2008.

Además se realizó una revisión de la geomorfología a escala regional y su evolución en el tiempo para posteriormente revisar la geomorfología que enmarca directamente el sector del proyecto

c. Resultados

Marco Geomorfológico Regional

Factores Incidentes

A nivel regional, La morfología de la superficie terrestre de la Región de Atacama depende principalmente de factores climáticos, geológicos y tectónicos.

Los **factores climáticos y tectónicos** muestran en la Región un comportamiento poco común; La Región de Atacama se encuentra en una zona sumamente árida con un clima desértico a semidesértico. En las alturas predomina el desierto frío, con una tasa de precipitaciones elevadas, en tanto en los sectores bajos prevalece un clima de semi-desierto con pocas precipitaciones. En general la vegetación es escasa y solamente densa en algunos oasis, en tanto en el desierto solo se encuentran hierbas y arbustos aislados. Esta característica se quiebra, durante el fenómeno del desierto florido, donde la vegetación por un corto tiempo cubre el desierto en una forma más densa y diversa.

El factor tectónico, especialmente la tasa del alzamiento tectónico en el sector muestra cifras elevadas. La pertenencia de la Región al sistema orogénico andino, ocasionó un fuerte "crecimiento" de las montañas, situación que se mantiene hasta hoy.

El factor geológico en general siempre influye en la formación del paisaje. No obstante en la Región de Atacama se debe considerar además, el fenómeno de una presente actividad volcánica. En la alta cordillera especialmente dominan los estratovolcanes activos y grandes llanuras hechas por material extrusivo depositado horizontalmente.

La Región se caracteriza por la presencia de:

1. Cuencas cerradas - sectores sin afluente natural
2. Extensas llanuras de escombros y detritus
3. Ríos de poca madurez con una inclinación extrema
4. Alturas extremas hasta casi 6.893 metros
5. Morfologías "suaves", los cerros están "hundidos" en escombros (ejemplo Sector La Ola en Atacama)
6. La mayoría de los valles son "quebradas" es decir sin afluentes permanentemente activos
7. Morfología correspondiente a la actividad volcánica

Unidades Morfológicas de la región de Atacama

La Región de Atacama se caracteriza por presentar unidades geomorfológicas no definidas que habitualmente se definen a nivel nacional. Apareciendo en cambio, cordones montañosos, sin una orientación predominante, que conectan la Cordillera de la Costa con la de Los Andes.

En el extremo Norte de la región destacan claramente dos unidades: La Cordillera de Domeyko y la Cuenca Altiplánica, en tanto por el Sur, la región limita con el sistema geomorfológico de valles transversales, representados en la región por los valles de los ríos Copiapó y Huasco.

La región a su vez, constituye el límite sur del sistema geomorfológico altiplánico que caracteriza las zonas altas de las regiones que limitan al Norte.

Las unidades morfológicas más importantes de la Región Atacama son la Cordillera de la Costa con la plataforma litoral, el Valle Longitudinal, la Precordillera, la Depresión de los Salares y la Cordillera Principal, conformada por la Cordillera de los Andes.

A continuación se describen las unidades morfológicas que caracterizan la Región de Atacama.

Cordillera principal (Cordillera de los Andes) o Sierras Transversales del Tronco Maestro Andino: Se localiza al Sur de la cordillera de Domeyko, al Oeste de las cuencas altiplánicas. Corresponde a la Región emplazada hacia al

este de los salares, predominando cerros de gran altura (hasta casi 6900 m). Se constituye de volcanes y rocas volcánicas recientes. Corresponde a sierras y cordilleras de disposición oblicua, caracterizada por un drenaje exorreico, todas ellas forman parte de un tronco alto y tubuliforme, que compone el encadenamiento principal de la cordillera de Los Andes.

Depresión de Salares: Solo existe en el límite norte de la III Región. Se trata de un llano relleno de rocas clásticas y químicas (sales de evaporación). La altura promedio en la que se encuentran es de alrededor de 3.200 m.s.n.m. Los límites de esta unidad morfológica pertenecen a rocas paleozoicas.

Se caracteriza por cuencas endorreicas, situadas entre los distintos cordones de la cordillera de Domeyko y la Cordillera Gay (Depresión de los Salares). Estas geoformas presentan depósitos salinos denominados salares, que son resultado de la desecación de lagos formados por el derretimiento de glaciares generados en edad glacial (15.000 años antes del presente).

En la actualidad estos depósitos salinos no presentan grandes variaciones geomorfológicas ni geológicas internas. Se encuentran en cuencas planas casi sin gradientes topográficos y están formados por tres fracciones: *una líquida*, correspondiente a salmueras; *una salina*, representada por la precipitación de diferentes sales transportadas en solución hasta la cuenca; y *una sólida*, constituida por distintos niveles de arenas, limo y arcilla. La gran mayoría son recargados por la lluvias y aguas subterráneas, suficientes como para formar pequeñas lagunas, con un nivel freático inestable.

El sistema hidrológico de los salares está formado por afloramientos de agua, canales y lagunas. La salinidad varía desde niveles muy bajos en los sitios de afloramiento, hasta máximos en el interior de las lagunas o riberas alejadas de estas surgencias. Esta variación de la salinidad del agua se corresponde con cambios en la flora acuática vascular y algal, como también, en términos de la distribución de la fauna (Ramírez, 2007).

Precordillera y Cordillera de Domeyko: Esta unidad comienza en la Región de Antofagasta, en el volcán Tacora, y termina en la Región de Atacama, en la quebrada Paipote. Corresponde a un sector montañoso que abarca Inca de Oro - Copiapó -Vallenar por el oeste, y hasta La Ola - Salar de Maricunga - Laguna del Negro Francisco por el este.

Se caracteriza por cerros de altura hasta 5.300 m.s.n.m., pero en la mayoría alrededor de 3.000 m.. Geológicamente afloran Estratos mesozoicos del ambiente terrestre (areniscas, conglomerados, andesitas) y del ambiente marino (calizas).

En el sector oriente de la precordillera dominan rocas extrusivas del mioceno, la cual constituye el encadenamiento Norte-Sur emplazado más al occidente del sistema andino y no presenta caracteres volcánicos.

El valle Longitudinal: Llano grande de rocas clásticas no consolidadas de una altura entre 500 m.s.n.m. hasta 1.500 m.

La Cordillera de la Costa: Cerros de altura moderada (menores a 1.000 m.s.n.m.) principalmente de rocas intrusivas cretácicas emplazadas entre Copiapó y el océano Pacífico. Esta unidad corresponde al alineamiento que sobresale del nivel general de la pampa, considerando la altura media de las depresiones locales.

Planicies Fluvio-Marinas: Se desarrollan al sur del cerro Pan de Azúcar y van perdiendo importancia al sur del río Huasco. Éstas se encuentran constituidas en la región por niveles o terrazas litorales que corresponden a distintos periodos en que el nivel del mar cambió y marcó su acción abrasiva.

Pampa Transicional: Esta unidad se desarrolla entre el río Copiapó por el Norte y el río Elqui por el Sur, con un ancho medio de 55 km. Corresponde a una zona donde los efectos erosivos del paisaje se manifiestan con mayor fuerza y donde las pampas y llanos áridos se estrechan en medio de una red anárquica de lomas, sierras y cerros islas.

Pampa Ondulada o Austral: Esta unidad corresponde al sector de la Depresión Intermedia entre las sierras Vicuña Mackenna, del Muerto y Peñafiel por el Norte y el río Copiapó por el Sur. Esta pampa se encuentra disectada en numerosas sierras en dirección Este-Oeste.

Cuencas Altiplánicas: Esta unidad se encuentra compuesta por una serie de cuencas salinas aisladas entre sí, inscritas como depresiones inter-montañas en los cordones andinos pre-altiplánicos meridionales de transición. Estas depresiones presentan salares cautivos y depresiones lacustres sin desagüe, que proveen la base del equilibrio a los sistemas de drenaje confinadas por cordones de origen volcánico de rumbo Norte-Sur y otros menores de rumbo Este-Oeste.

Figura 5.3-9
Geomorfología Región de Atacama



Evolución Geomorfológica de la Región de Atacama

Desde una visión macro-regional la comuna contiene territorio en cuatro de las macrounidades que conforman la región de Atacama. Cordillera de la Costa, Valle Longitudinal, Precordillera, Depresión de los Salares y Cordillera Principal (figura 5.3-9).

Como se menciona anteriormente el factor tectónico es importante en la formación del paisaje de la zona, pues la tasa de alzamiento tectónico es significativa en la Cordillera Principal (Sistema Orogénico Andino).

Además la presente actividad volcánica muestra una gran cobertura de estratos volcanes activos y llanuras con material extrusivo depositado horizontalmente.

Es evidente que los factores climáticos han tenido importancia en la reexcavación. Las crisis glacial ha dejado huella en la alta cordillera, principalmente entre los 30° y 33° (Paskoff, 1977), caracterizándose por el notable descenso de la temperatura y también por el aumento de las precipitaciones.

^m Imagen Gentileza de IGM

En la parte sur del desierto de Atacama, el labrado ligado al escurrimiento de los hielos y de las aguas ha tenido mayor desarrollo que en la parte norte, donde los productos de la etapa de relleno general están mejor conservados, inclusive en sectores elevados de la cordillera andina. La re-incisión evolucionó en forma discontinua durante el Cuaternario, como lo testifican las terrazas aluviales que evidencian períodos de regresión desarrollados como consecuencia de la alternancia de etapas glaciales e interglaciales, y también por ascensos y descensos glacio- eustáticos de los océanos.

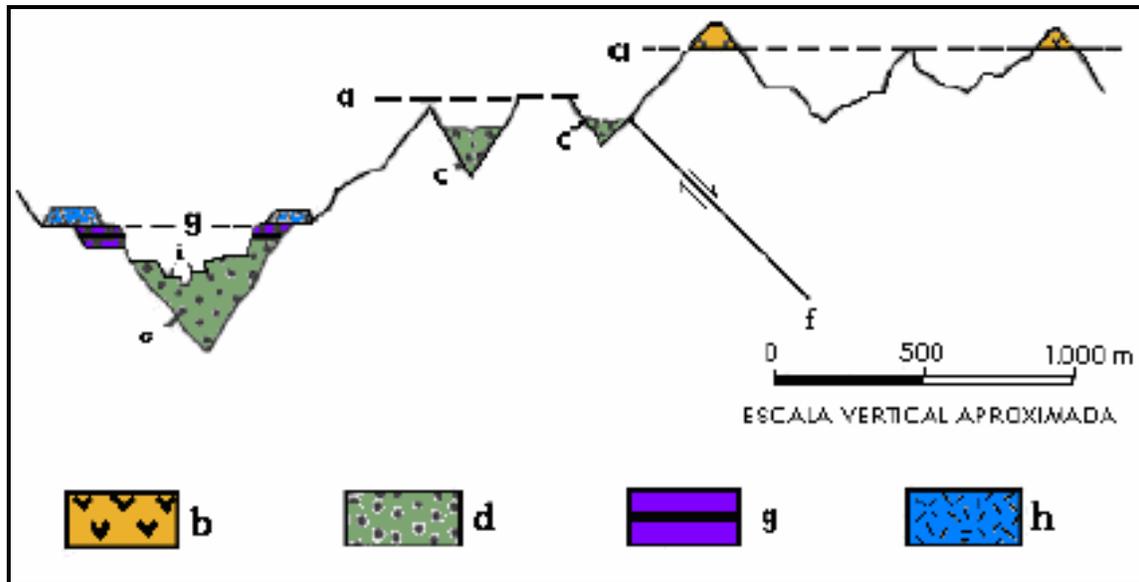
En la actualidad, la evolución geomorfológica del desierto de Atacama aparentemente es lenta; sólo se reconocen algunos cambios aislados en la topografía heredada de las etapas descritas.

La Evolución Geomorfológica del sur del Desierto de Atacamaⁿ (Figura 5.3-10), fue definida en 5 etapas:

1. Elaboración de una topografía madura: se conserva a alturas variables como remanentes de planicies colgadas sobre los valles. Se reconoce a media distancia entre la Cordillera de la Costa y de Los Andes.
2. Solevantamiento de Los Andes, fase de erosión vertical: el alzamiento de la Cordillera de Los Andes está ligado a una tectónica mayor y compresiva, que ha sido registrada en fallas inversas y en la deformación de rocas. Este alzamiento desarrolló un nuevo sistema de pendientes que se adapta a la red hidrográfica y altera la topografía antigua. En esta etapa predomina la incisión vertical y se forman los valles de dirección este-oeste. En los flancos de estos valles se distinguen terrazas rocosas que indican que el solevantamiento andino se produjo en varios episodios.
3. Relleno general: en este período termina la incisión de los ríos y se produce una colmatación de los valles en forma progresiva por rellenos detríticos. Destacan las denominadas "gravas de Atacama" que cubren el sector entre Diego de Almagro, El Salvador y Potrerillos. El aporte de materiales generó un cierre u obturación que permitió el desarrollo de cuencas cerradas, consecuencia además de un relleno generalizado.

ⁿ Según Paskoff y Naranjo (1980)

Figura 5.3-10
Sección Esquemática de la Evolución Morfológica



- a) testigos de una superficie madura antigua,
- b) rocas volcánicas del Eoceno Inferior,
- c) valles labrados durante la etapa de erosión vertical, a consecuencia del solevamiento de Los Andes,
- d) relleno detrítico (gravas de Atacama)
- e) flujos ignimbríticos de Mioceno Medio a Superior,
- f) falla inversa,
- g) remanentes de pedimento
- h) flujos ignimbríticos del Mioceno Superior (Clark et al., 1967), sobrepuestos al relleno continental;
- i) terrazas fluviales.

4. Proceso de sedimentación o colmatación: la falta de la parte superior del relleno continental "gravas de Atacama", permite inferir que la acumulación fue truncada en algunos lugares de distribución. Por lo tanto, la superficie actual es resultado de una acción erosiva lateral que probablemente está ligada a divagaciones de los cursos de agua en condiciones climáticas semiáridas. La sedimentación afectó también los flancos de los valles donde las rocas se presentaban más fracturadas.

Las precipitaciones torrenciales esporádicas provocan un transporte corto del tipo aluvión.

Las grandes llanuras con gravas de Atacama tienen una cubierta de secuencias como es visible en Llano de Varas cerca de Inca de Oro.

5. Etapa de Reincisión: en el Cuaternario se produce un retorno a la acción de incisión vertical en el relleno de valles y depresiones formados en la etapa 3. Este comportamiento de los ríos se podría explicar por el descenso eustático del mar

^o Fuente: Revista Geológica de Chile 1980

(Paskoff, 1977) y por causas tectónicas (Mortimer, 1973). Esta reincisión evolucionó en forma discontinua durante el Cuaternario, que se testifican en las terrazas aluviales que evidencian períodos de regresión desarrollados como consecuencia de etapas glaciales e interglaciales y ascensos y descensos glacioeustáticos del mar.

En la actualidad la evolución geomorfológica del Desierto de Atacama aparentemente es lenta.

En términos generales se concluye que las principales geoformas presentes en la comuna corresponden a cuencas cerradas (endorreicas) en la alta cordillera, la cual presenta altas cumbres sobre los 3.500 metros; extensas llanuras de escombros y detritos en la zona intermedia, ríos con perfil longitudinal de alta inclinación. La mayoría de los valles son quebradas con afluente estacional y morfología configurada principalmente por actividad volcánica.

Geomorfología Local

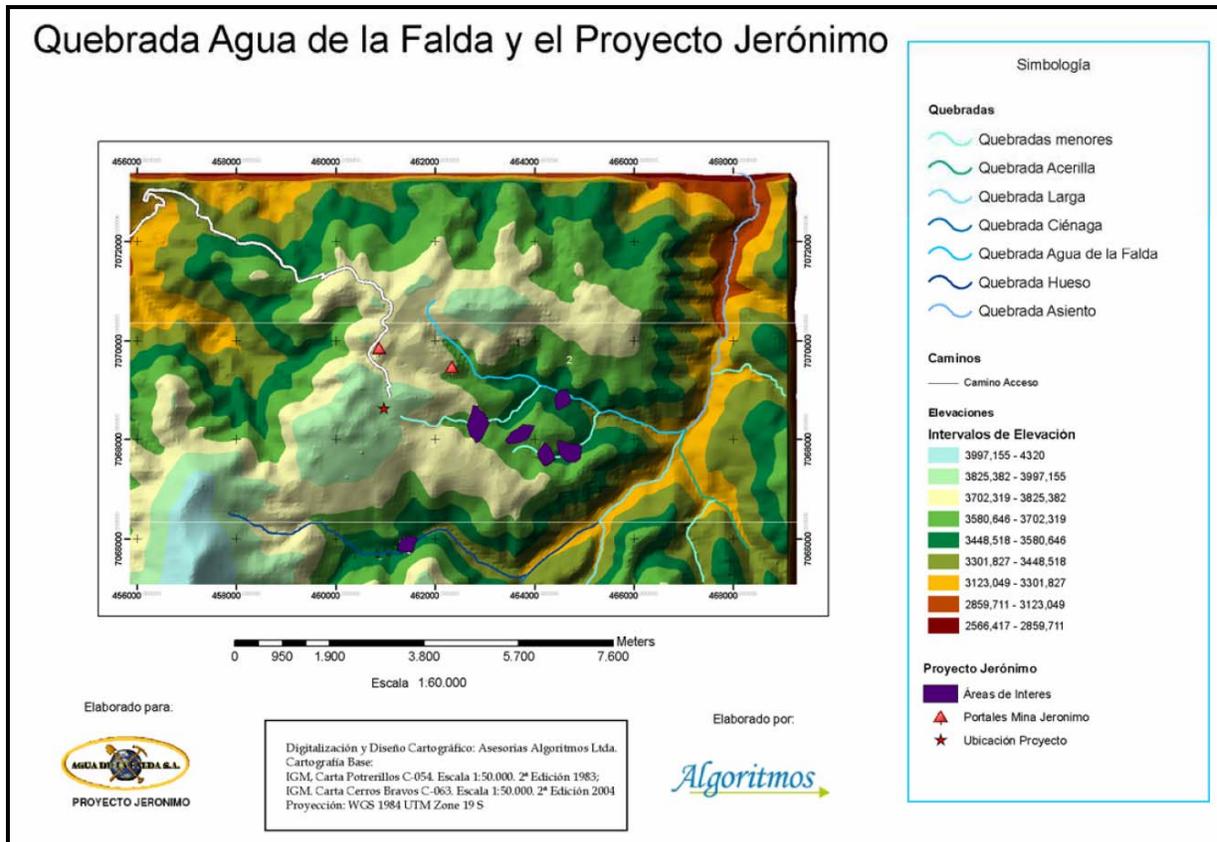
Desde el punto de vista de la geomorfología, el yacimiento minero se inserta en la precordillera de Copiapó o cordillera de Domeyko, cordón montañoso que se caracteriza por tener elevaciones que se acercan a los 5.000 metros. El área de influencia del yacimiento se encuentra separada de la zona altiplánica y de las cuencas cerradas de los salares Pajonales y Maricunga, así como de la zona con drenaje exorreico ubicada más al oeste. A escala global, se ubica en el extremo sur (26-27°) de la zona volcánica activa de los andes Centrales. En Chile, las últimas manifestaciones de actividad volcánica cuaternaria se encuentran en la cadena de Ojos del Salado-Tres Cruces, al este del Salar de Maricunga.

En este ambiente, se configura una topografía bastante irregular, con fuertes pendientes y cumbres que en el sector alcanzan los 4.400 metros (msnm) (Cerro. El Hueso).

La mina subterránea, en tanto, así como todas sus instalaciones asociadas en superficie, se encuentran ubicadas en la quebrada Agua de la Falda (Figura 5.3-11). Esta quebrada drena hacia el este, se encuentra con una quebrada menor que proviene del área de la Planta y prosigue hacia el este, hasta descargar en la quebrada Asientos.

La empresa Agua de la Falda decidió mantener un punto de control de calidad de aguas subterráneas existente en el lugar, dicho punto corresponde al control más alejado de la red. Desde este sitio, la quebrada Asientos prosigue hacia el noroeste, hasta encontrar la quebrada del Salado, nombre con el que continúa su trayectoria hacia el oeste.

Figura 5.3-11
Quebrada Agua de la Falda y el Proyecto



Marco Geológico Regional

Evolución Tectono-magmática

El basamento Pre-Jurásico es acrecionado durante el Precámbrico a Paleozoico Temprano a los terrenos del Gondwana.

En el norte de Chile el basamento esta compuesto por rocas metamórficas de medio a alto grado que están intruidas por plutones del Paleozoico Superior y el Triásico. Localmente estos plutones son sobrepuestos por volcanitas felsicas.

Durante el Jurásico y el Cretácico Temprano el régimen tectónico que gobernó el margen andino, fue de tipo extensional. En este período la subducción de la Placa de Alud da como resultado el establecimiento de un arco magmático calco-alcalino a lo largo de todo el margen. En el norte de Chile, la subducción y la extensión relacionada provoca la apertura de la cuenca de tras-arco denominada Tarapacá, colmatada por cientos de metros de carbonatos y sedimentos terrígenos (Mpodozis y Ramos, 1990)

Entre los 100 y 80 M.a., la apertura del Atlántico causa el incremento en el radio del transporte de la Placa Sudamericana hacia el oeste (Davidson, Mpodozis, 1991). Esta aceleración causa la ruptura y elevación de la cuenca de Tarapacá creando un alto morfológico denominado la Protocordillera de Domeyko (Mpodozis y Ramos, 1990).

Durante el Terciario, en el norte de Chile, el arco magmático migra hacia el este, en un periodo de convergencia oblicua que generan movimientos de rumbo en los ejes de la protocordillera de Domeyko, que forman el sistema de fallas regionales de rumbo norte-sur. Cerca del final de la convergencia oblicua durante el Eoceno al Oligoceno Temprano se establecen grandes depósitos de porfidos de cobre, emplazados sintectónicamente a lo largo de estructuras transtensionales y transpresionales conectadas con el sistema Domeyko (Davidson y Mpodozis, 1991; Tomlinson et.al., 1994)

Geología Regional

El depósito aurífero de Agua de la Falda/Jerónimo, hospedado en rocas sedimentarias, está localizado en el distrito minero de Potrerillos. Este distrito también contiene el depósito aurífero de alta sulfidación de El Hueso y el pórfido de Cu-Au de Potrerillos. El total de oro del distrito se ha estimado en 10,8 millones de onzas en base a la producción pasada y en los cálculos actuales de reservas.

Las rocas del basamento corresponden a dioritas, granitos, tonalitas, sienitas y sedimentos metavolcánicos de edad Carbonífera a Triásica.

La Formación Jurásica Montandón, relacionada a cuencas de tras-arco, fue depositada sobre los granitoides y está compuesta principalmente de fangolitas y calizas.

La Formación Jurásica Asientos es una gradación facial de la Formación Montandón y está compuesta de areniscas calcáreas y calizas, depositadas en ambiente poco profundo y de alta energía. Esta unidad es hospedante de gran parte de la mineralización en el depósito.

La sobreyacente Formación Jurásica Pedernales consiste de una fangolita basal que grada a una arenisca calcárea con interdigitaciones menores de andesitas y basaltos. Una nueva unidad clástica de edad Cretácica yace sobre el techo de la Formación Pedernales y se denomina Formación Vacas Heladas.

La Formación Cerro Valiente (Fm. Hornitos) es una secuencia volcanoclástica depositada discordantemente sobre el techo de las rocas sedimentarias Jurásicas

y Cretácicas, la cual contiene lavas y flujos andesíticos a dacíticos, conglomerados y flujos piroclásticos félsicos.

En el distrito Potrerillos la transpresión sinistral Eocena-Oligocena, invierte los movimientos generando el thrust de la falla Mina Potrerillos (PMF). El porfido Potrerillos de Cu-Mo- (Au), fue emplazado sintectonicamente con los movimientos de PMF (Tomlimson, 1994; Mpodozis et.al., 1994). El emplazamiento y mineralización de dicho porfido fue datado por Marsh en 1997, utilizando el método Ar/Ar definiendo una edad de 35,6-35,9 Ma.

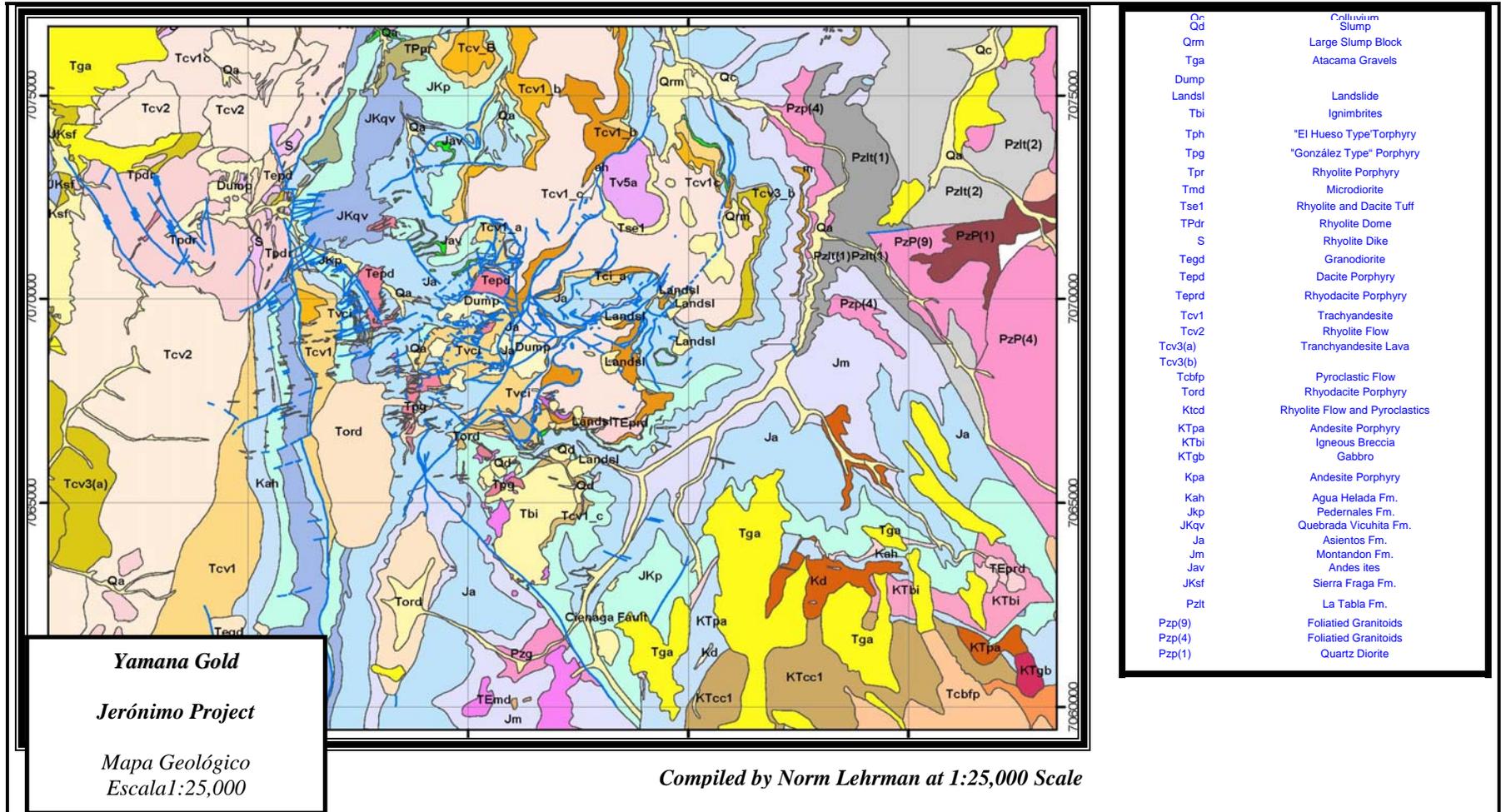
Otros intrusivos compuestos por granodioritas, porfidos monzodioríticos y tonalíticos emplazados durante el Eoceno-Oligoceno en el distrito oscilan en una edad entre 40,8 a 32,6 Ma. (Marsh, 1997). Tres de esos porfidos datados por Marsh se encuentran en el pit de la mina El Hueso; ellos presentaron una edad U-Pb (en zircones) de 40 y 41 M.a. respectivamente.

La transpresión del Eoceno-Oligoceno esta vinculada a la deformación de los sistemas de fallas Domeyko.

Caddey en 1999, propone para el periodo deformacional Eoceno-Oligoceno, tres eventos que se vinculan con una progresiva y marcada rotación horaria del principal eje de estrés. Seguido por una deformación frágil-dúctil iniciada con la formación de pliegues asimétricos, que progresivamente fueron aplanando los limbos generando corrimientos; los planos axiales quedan como zonas de debilidad para fallas inversas. La continua compresión genera pliegue de arrastre entre planos de thrust y resulta en la formación de pliegues imbricados.

Por ultimo la principal dirección de estrés N60° W y S60° E generó zonas de cizallas conjugadas y fracturas relacionadas a la principal dirección de extensión

**Figura 5.3-12
Geología Distrital**



Geología Local

El área en que se emplaza el proyecto, es casi en su totalidad una secuencia calcárea correspondiente a las Formaciones Montandón y Asientos, ambas de edad Jurásica.

Formación Montandón: esta representada por mudstone (limolitas) calcáreos que presentan nódulos de chert e ínter estratificaciones de coquinas. (Horizonte A)

Formación Asientos Bajo: el horizonte B corresponde a delgadas capas de areniscas calcáreas con nódulos de chert y algunas digitaciones de areniscas calcáreas fosilíferas.

El horizonte C, esta representado por capas delgadas y medias de un packstone calcáreo de grano grueso, coquinas, areniscas fosilíferas y calizas. El horizonte D muestra areniscas calcáreas de laminación media, rica en cuarzo con cemento glauconítico e intercalada con coquinas.

Las características del horizonte E son de calizas y areniscas medias y gruesas ricas en feldespatos ínterestratificadas, con calcarenitas oolíticas y calizas dolomíticas localmente fosilíferas. El horizonte F esta formado por finas capas de calizas fosilíferas y calizas oolíticas.

Formación Asiento Alto: representada por el horizonte G cuyas características son capas delgadas de mudstones de composición calcárea, calizas y areniscas finas con fósiles intercaladas con flujos volcánicos de composición andesíticos a basálticos.

Esta espesa secuencia sedimentaria está cubierta en contacto discordante por una potente secuencia volcánica asignada a la unidad Cerro Los Valientes. Estas últimas guardan estrecha relación con los depósitos que formaron la cuenca de Tarapacá. En el distrito de Potrerillos, estas cuencas se instalan entre el Pleinsbaqueano y el Berrisiano en donde toma lugar un mar epicontinental (Elgueta y Fuentes, 1997). La sedimentación a lo largo de los ejes de la cuenca es primariamente de aguas profundas, mezclándose luego con depósitos de plataformas clásticas-carbonáticas. De acuerdo a los autores mencionados existen dos ciclos de trasgresión y regresión; el primero de ellos es representando por la Formación Montandón y la parte baja de la Formación Asientos. El segundo ciclo es marcado por extensión y subsidencia y corresponde a la parte alta de la Formación Asientos y a la Formación Pedernales.

Los geólogos de Proyecto han determinado la siguiente secuencia sedimentaria para el mapeo de sondajes, la misma se describe a continuación desde base a techo:

Descripción de Terreno

Unidad A: Corresponde al techo de la Formación Montandón y es una roca fisible de color negro, con laminación fina y un espesor aproximado de 410 m., corresponde a calizas limolíticas y arcillosas de color negro. En algunos sondajes ha presentado mineralización asociada a niveles de aproximadamente 12 metros.

Unidad B: Corresponde al piso de la Formación Asientos y es una arenisca calcárea media a fina y calizas con laminaciones negras. Además incluye intercalaciones fosilíferas y otras con chert. Presenta un espesor aproximado de 60 m. Generalmente hospeda mineralización en el techo y en el contacto con el nivel C, presentando una buena continuidad lateral.

Unidad C: Es el nivel guía de la mineralización y corresponde a areniscas finas bioclásticas calcáreas, calizas bioclásticas y coquinas. Presenta un espesor de entre 10 a 12 m. Generalmente está mineralizada; sobretodo cuando está compuesta por coquinas, desarrollando zonas de alta ley, ocasionalmente brechizadas en las zonas cercanas a fallas de alto ángulo.

Unidad D: Generalmente asociada al nivel C, es una arenisca calcárea con fragmentos redondeados de cuarzo, puede ser confundida con el piso de la unidad E. Presenta un espesor de 10 a 13 m y ocasionalmente puede presentar mineralización, sobretodo si los niveles inferiores no fueron buenos huéspedes.

Unidad E: Esta es la unidad más gruesa y corresponde a calizas arenosas con intercalaciones de niveles oolíticos y fosilíferos. También presenta en el techo niveles de areniscas finas a gruesas calcáreas multicolores. Tiene un espesor de 110 m, ocasionalmente presenta buenos niveles mineralizados dentro de bloques definidos por fallas de alto ángulo y cerca de la superficie.

Unidad F: Principalmente calizas oolíticas y/o fosilíferas. Con un espesor variable entre 20 a 30 m. Generalmente no está mineralizada, excepto una vez en contacto con las rocas volcánicas. Cabe destacar que en la mina El Hueso fue una de las unidades huésped de la mineralización.

d. Conclusiones

Desde el punto de vista de la geomorfología, el área destinada a la depositación de relaves se inserta en la precordillera de Copiapó o cordillera de Domeyko, donde se configura una topografía bastante irregular, con fuertes pendientes y cumbres que en el sector alcanzan los 4.400 metros sobre el nivel del mar (msnm), destacándose el Cerro. El Hueso.

En términos geológicos, el sector del Proyecto esta compuesto en su totalidad, por una secuencia de rocas calcáreas de la edad Jurásica. La depositación de estas rocas habría ocurrido en un ambiente de plataforma marina somera, detectándose en algunos sondajes antiguos, la presencia de diques y/o sills andesíticos, probablemente relacionados con algún cuerpo intrusivo mayor más profundo.

El sector del Proyecto corresponde a un cuerpo mantiforme producto de la impregnación de un estrato determinado que forma parte de un paquete sedimentario de la Formación Asiento de la época jurásica. Esta impregnación mineralizada es producto del ascenso de soluciones hidrotermales que impregnaron un estrato poroso de mayor permeabilidad que el resto del paquete sedimentario, aportando la mineralización.

Los estudios realizados clasifican el yacimiento como un depósito de tipo Carlin o de reemplazo de carbonatos; los depósitos hospedados en sedimentos pueden ser considerados como productos distales de centros intrusivos o no, relacionados a magmatismo. Estos tipos de depósitos siempre están relacionados a intrusión, comúnmente son transicionales a depósitos de tipo skarn.

e. Referencias

- I. Municipalidad de Lo Barnechea. Análisis de Áreas de Riesgo Proyecto Modificación Plan Regulador Cordillera. Enero, 2008.
- IGM. Carta Potrerillos C-054. Escala 1:50.000. 2ª Edición 1983.
- IGM. Carta Cerros Bravos C-063. Escala 1:50.000. 2ª Edición 2004.
- Minera Homestake Chile S.A. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Manto Agua de la Falda. Atacama. Chile, 1996. 209 pp.
- UNESCO, Atlas de las Avalanchas. 1981
- Secretaría Regional Ministerial MINVU Atacama, DIA del Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial – Región de Atacama. Chile, 2004
- Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, 2010
- SERNAGEOMIN, “Estudio de Ingeniería: Construcción de encauces de quebradas en el sector Urbano de Copiapó”.
- Gonzalez, Gabriel y Carrizo, Daniel. Revista Geológica de Chile “Segmentación, cinemática y cronología relativa de la deformación tardía de la Falla Salar del Carmen, Sistema de Fallas de Atacama (23°40’S), norte de Chile”. Vol. 30, No. 2, p. 223-244, 12 Figs., 3 tablas, Diciembre 2003.
- Oficina Nacional de Emergencia, Ministerio del Interior, Sismos del Siglo XX y XXI. Chile, 2010.
- Codelco Chile División Salvador. 2009. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto San Antonio. Atacama, Chile.
- Codelco Chile División Salvador. 2010. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Adecuación Instalaciones para Inyección Fundentes Silíceos a Convertidor Teniente. Atacama, Chile.
- Compañía Contractual Minera Candelaria. 2010. Evaluación impacto Ambiental Proyecto Planta Desalinizadora Minera Candelaria. Atacama, Chile.
- SERNAGEOMIN. 1980. Revista geológica de Chile N° 10. Santiago, Chile.
- Pac-Consultores. 2010. Actualización Plan de Desarrollo comunal Diego de Almagro. Atacama, Chile. pp.193.

5.3.5 Hidrología, Hidrogeología

a. Introducción

En el presente acápite se abordan los componentes de Hidrología e Hidrogeología de la Línea de Base en el área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo”, en adelante el proyecto.

Objetivo

El objetivo de esta sección es desarrollar una descripción de las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del área de influencia del proyecto, en base a recopilación de información en organismos públicos y a información recopilada en trabajos de terreno.

Área de Estudio

El área de estudio para este componente, comprende los sistemas hidrológicos e hidrogeológicos en los que se insertan las obras asociadas al proyecto.

b. Metodología

Corresponde a una recopilación bibliográfica que consideró estudios recientemente desarrollados en el área del proyecto y sus alrededores, realizados por especialistas a nivel regional, comunal y local.

Mediante la descripción hidrológica a escala comunal, se revisó los principales afluentes y las cuencas de la comuna de Diego de Almagro. Posteriormente se realizó una descripción hidrológica a escala local donde se analiza la quebrada donde está situado el proyecto, la cual corresponde a Aguas de la Falda, inserta en la cuenca de El Salado, su papel como quebrada aportante a la quebrada El Asiento y de otras quebradas asociadas a la cuenca El Salado.

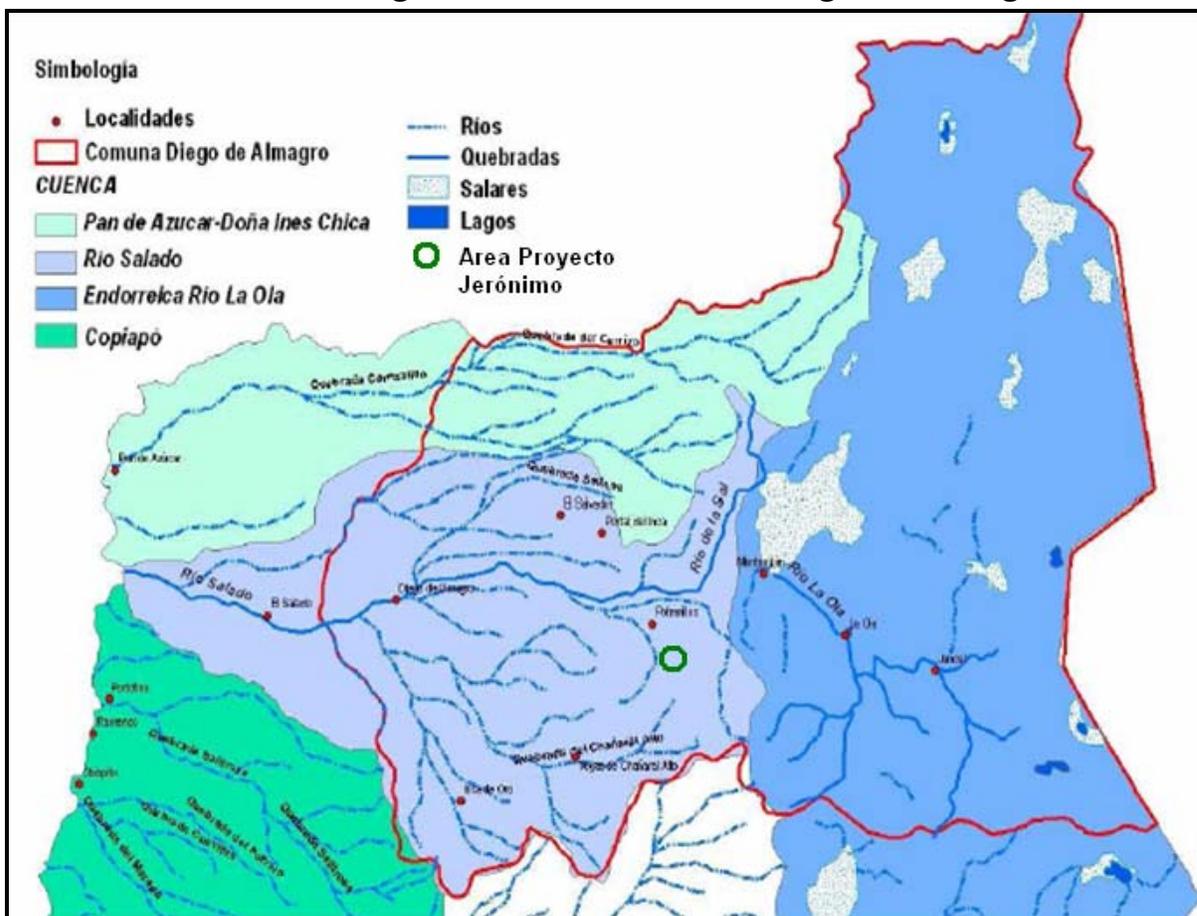
c. Resultados

Hidrología

Hidrología Comunal

La comuna de Diego de Almagro presenta en su territorio tres cuencas. La cuenca Río la Ola es de tipo endorreico, comprende una vasta zona que excede los límites comunales donde se han formado salares y sus cursos de agua no tienen salida al mar, siendo el más importante el río La Ola. En el norte de la comuna se encuentra la cuenca correspondiente al río Doña Inés Chica de escurrimiento esporádico y en la zona sur-oeste se encuentra la cuenca del río Salado de tipo exorreico (Figura 5.3-13). A continuación se presenta una descripción de los principales cursos fluviales de alcance comunal.

Figura 5.3-13
Cuencas Hidrográficas en la Comuna Diego de Almagro



Fuente: Modificado de PAC-Consultores, 2010

El Río La Ola

Es un Cuerpo superficial que desemboca en el Salar Pedernales. En el trayecto de su curso se encuentra el Tranque La Ola, construido para retener el agua que se utiliza en faenas mineras de Codelco División Salvador. La existencia de este tranque permite la presencia de lagunas que albergan una gran cantidad de aves, pequeños mamíferos y reptiles (Figura 5.3-14).

Figura 5.3-14
Río La Ola



Fuente: PAC-Consultores,2010

Quebrada El Salado

Río encajonado en un tipo de cuenca semicerrada, el cual presenta afloramientos rocosos, el río de La Sal se muestra como un humedal de cubierta vegetal diversa y heterogénea.

Quebrada Doña Inés

Esta quebrada presenta un cauce encajonado, afloramientos rocosos, de escurrimiento temporal, sin cubierta vegetal (Figura 5.3-15).

Figura 5.3-15
Quebrada Doña Inés Chica



Fuente: PAC-Consultores, 2010

Los salares son característicos de la provincia, siendo el más importante el Salar de Pedernales que se sitúa en una depresión intermontana, con la Cordillera de Domeyko al oeste, la cordillera de Claudio Gay al este y el volcán Doña Inés al norte. Presenta una cubierta vegetal homogénea, herbáceas del tipo gramíneas de color ocre en baja densidad (Figura 5.3-16).

Figura 5.3-16
Salar de Pedernales



Fuente: PAC-Consultores, 2010

Los salares son considerados humedales altoandinos y se insertan en la región ecológica Puna Árida, la que presenta presiones atmosféricas bajas y alta radiación solar la cual produce una mayor evaporación.

Hidrología Local

El proyecto se ubica dentro del subsistema andino de la cuenca del Salado, la cual posee una superficie de aproximadamente 7.500 km² (Figura 5.3-13), específicamente en la sub-cuenca quebrada Agua de la Falda, próximo a la naciente de esta quebrada. Esta quebrada no posee escorrentía superficial, sino escorrentía subterránea. La longitud de la quebrada desde que nace hasta el punto de confluencia con quebrada El Asiento es de 6 km.

La red de drenajes de esta porción de la cuenca de El Salado esta formada por un cañón que drena al oeste (Figura 5.3-17), el cual se denomina "Quebrada El Asiento". A aquella confluyen quebradas tales como Ciénaga, Larga, Agua de la falda, Acerillo y Salitral, además de recibir también los aportes de otras tributarias pequeñas que nacen en los sectores adyacentes de mayor altura.

La quebrada El Asiento muestra en su inicio un tramo de dirección noreste a nor-noreste, el que recibe el nombre de Quebrada El Hueso, luego y después de encontrarse en la zona de confluencia de Quebrada Larga y Quebrada Aguas de la Falda, prosigue con el nombre Quebrada El Asiento, desde aquí su dirección comienza a variar paulatinamente hacia el noroeste e inmediatamente al oeste de la estación ferroviaria de Montandón, adquiere rumbo este-oeste aproximadamente, adoptando el nombre de Quebrada Jardín, para continuar finalmente hacia el mar, como Quebrada El Salado, después de juntarse con la Quebrada Río de la Sal.

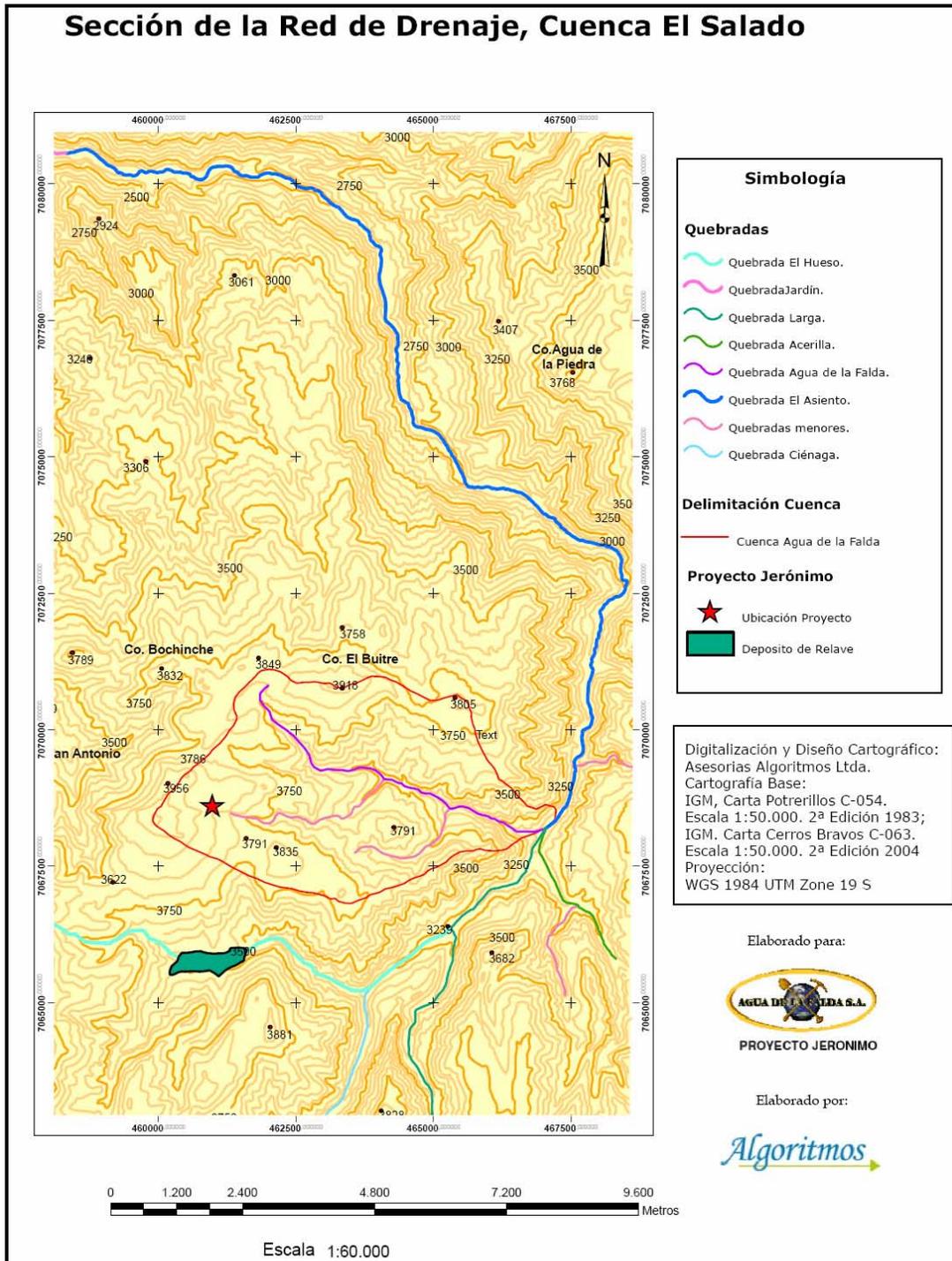
Las quebradas mencionadas permanecen secas durante todo el año, sin embargo, en algunas de ellas (Ciénaga, Larga, Salitral) y en otras de los alrededores del área de estudio, se presentan algunas aguadas, las que dependen directamente de las precipitaciones y del nivel de las aguas subterráneas. Además en la Quebrada Jardín se aprecia la presencia de vegas y escurrimiento de aguas por infiltración.

La infiltración de agua en los horizontes de suelo favorable y roca fundamental fracturada de la zona, origina un escurrimiento subterráneo o subsuperficial de agua, ladera abajo, hacia el fondo de las quebradas.

Los valles de estas quebradas contienen sedimentos favorables o tipos de acuíferos que permiten albergar recursos importantes de agua subterránea, tales como los detectados en la quebrada El Asiento. Estos materiales favorables se encontrarían alternados con sedimentos de pobre calidad como acuíferos, los que presumiblemente generan napas confinadas con probable escurrimiento

subterráneo o subsuperficial aguas abajo, hasta alcanzar cursos de agua o quebradas de mayor orden.

Figura 5.3-17
Carta Hidrología Proyecto Jerónimo



Fuente: Elaborado por Asesorías Algoritmos Ltda. en base a carta IGM.

Cuenca Agua de la Falda

Como se puede apreciar en la Figura 5.3-18, a la Quebrada Agua de la Falda aportan dos quebradas menores, las cuales en conjunto componen la Cuenca Agua de la Falda, esta cuenca es aportante de la Quebrada el Asiento, uniéndose casi de manera conjunta con otras dos quebradas afluentes, la Quebrada Acerilla y la Quebrada Larga.

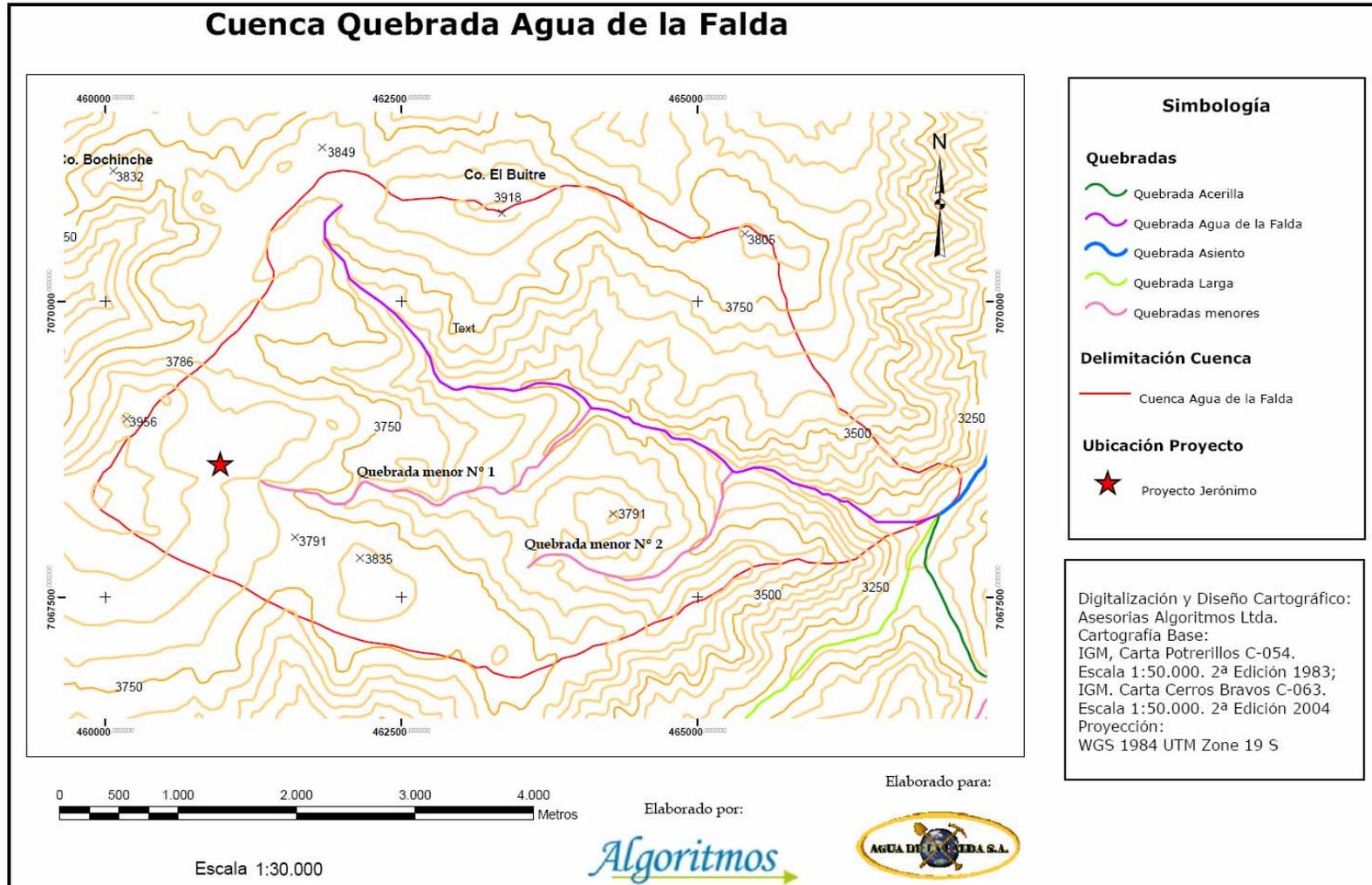
La quebrada Agua de la Falda drena hacia el Sureste, alcanzando en su inicio una altura sobre los 3.750 m.s.n.m. disminuyendo hasta una alcanzar cerca de 3.150 m.s.n.m., al confluir en la Quebrada el Asiento.

La cuenca de Agua de la Falda no posee cursos de aguas superficiales durante el año, aunque en algunas ocasiones se puede apreciar un escurrimiento estacional.

Dentro del área del proyecto no se visualizan fuentes o cursos de agua superficiales naturales permanentes, sólo existirán escurrimientos superficiales con motivo de precipitaciones, las que en general son escasas en la zona. Sin embargo de acuerdo a los trabajos de perforación que se han realizado anteriormente en el lugar, se indican la presencia de agua subterránea a un nivel de 3.500 m.s.n.m. en los sectores inferiores e intermedios. No se detecta la presencia de napa subterránea en el sector superior a intervenir, sobre lo 3.500 m.s.n.m., dado el control estructural que existe en la distribución de la napa freática.

Esta cuenca presenta cursos de agua subterráneos, debido a infiltración de agua nieve a las capas inferiores del suelo. Por tanto presenta acuíferos y pozos en determinados puntos del territorio.

Figura 5.3-18
Cuenca Quebrada Agua de la Falda



Fuente: Elaborado por Asesorías Algoritmos Ltda. en base a carta IGM.

Quebradas que componen la cuenca de Agua de la Falda

Las principales quebradas que componen a la cuenca de Agua de la Falda son tres, la Quebrada Agua de la Falda, y dos brazos de esta que se abren hacia el suroeste los cuales denominaremos para los efectos de este estudio, con fines ilustrativos, como Quebrada menor N° 1 y Quebrada menor N° 2.

Quebrada Agua de la Falda

La Quebrada Agua de la Falda no presenta cursos de agua superficiales durante el año.

Figura 5.3-19
Quebrada Agua de la Falda



Fuente: Asesorías Algoritmos Ltda., 2011

Quebrada Menor N° 1

La quebrada menor N° 1, supuestamente llamada por los lugareños como "Quebrada Los Perros" (lo cual no es corroborado por la cartografía oficial de IGM), no presenta cursos de agua superficiales durante el año (Figura 5.3-20).

Cabe señalar que el inicio de esta quebrada se presenta intervenida por tortas de lixiviación producto de faenas mineras anteriores al Proyecto Jerónimo, como se aprecia en la Figura 5.3-21.

Figura 5.3-20
Quebrada menor N° 1



Fuente: Asesorías Algoritmos Ltda., 2011.

Figura 5.3-21
Intervención en Quebrada menor N° 1.



Quebrada Menor N° 2

La quebrada menor N° 2 no presenta cursos de agua superficiales durante el año.

Figura 5.3-22
Quebrada menor N° 2



Diagnóstico hidrológico

La evaluación hidrológica caracteriza el comportamiento de los flujos de aguas superficiales en la cuenca. Las principales variables que determinan los caudales de escorrentía son (1) el área aportante, (2) las características geomorfológicas y (3) las condiciones climáticas que rigen en el sector.

El análisis presentado a continuación consiste, en primera instancia, en un balance de agua para la cabecera del río Salado, cuantificando los recursos hídricos disponibles en la cercanía del proyecto. Este balance presenta el contexto global del estudio. En segunda instancia, fueron calculados los caudales máximos instantáneos para definir las dimensiones de posibles obras de desvío y captación de aguas de escorrentía.

En ambos casos, se usaron estadísticas meteorológicas reconstituidas a través de metodologías sugeridos por la DGA. En tanto, los coeficientes de escorrentía y los caudales de crecidas se definió de acuerdo al criterio propuesto en el Manual de Carreteras (MOP; 2008) y el Manual de Cálculo para cuencas sin información pluviométrica (MOP, 1995).

Balance general de aguas naturales

Tal como fue señalado, la precipitación media anual en el área del proyecto es de 29.4 mm/año.

Basado en la línea de nieves, que se ubica a una cota de aproximadamente 2.800 msnm en la cuenca del río Salado (extrapolado de Peña, 1991), se asume que las precipitaciones entre mayo y agosto son de forma nival^p. Durante este periodo, se acumula en promedio 23 mm de agua (equivalente a unos 23 cm de nieve).

Sin embargo, por el efecto de la sublimación y la evaporación, casi todas las aguas se pierden sin escurrir ni infiltrar. Por lo tanto, para propósitos generales, se propone lo siguiente:

Precipitación media anual (PMA): 29.4 mm/año

- Pérdidas de evaporación y sublimación: mínimo 80% PMA (23.5 mm/año)
- Escorrentía: 5 a 15% (1 a 4 mm/año)
- Infiltración (recarga): 5 a 15% (1 a 4 mm/año)

Este balance explica porque las quebradas en la cercanía de la mina, con áreas aportantes de 17 km², no generan una escorrentía visible (0.0005 a 0.002 m³/s). Caudales significativos se asocian solamente con tormentas y eventos extremos de precipitación.

Eventos extremos de precipitación e intensidades

La Tabla 5.3-24 presenta las precipitaciones máximas en 24 horas de acuerdo a los distintos periodos de retorno. Las precipitaciones extremas varían entre 11 y 40 mm/24 horas para periodos de retorno de 2 y 200 años, respectivamente.

Estos valores fueron reconstituidos conociendo únicamente la precipitación máxima con duración 24 horas y frecuencia de 10 años (20 mm), aplicando la metodología descrita en el Manual de Carreteras (MOP, 2008).

^p La extrapolación de la línea de nieves coincide con las observaciones históricas de nieve en Potrerillos (cota 2875 msnm).

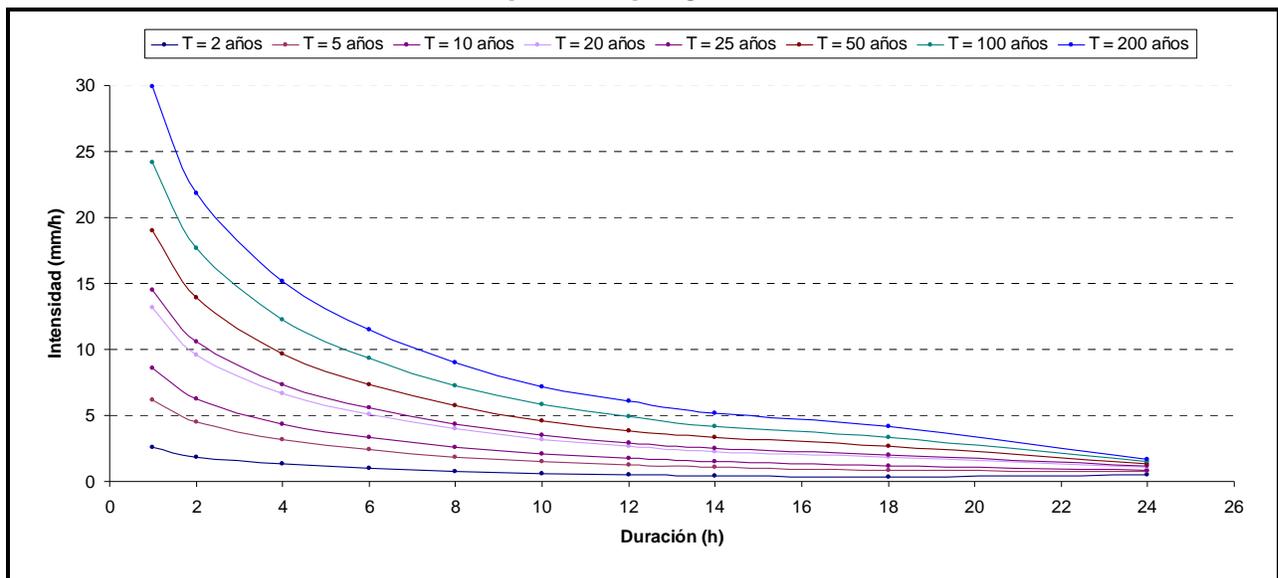
Tabla 5.3-24
Precipitaciones máximas en 24 horas

Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima (mm/24 horas)
2	11.4
5	17.8
10	20.0
20	26.0
25	27.3
50	31.2
100	35.2
200	39.2

Fuente: Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA en base a la metodología propuesta por la DGA.

Conocidas las precipitaciones de distinta duración y para diferentes periodos de retorno, es factible determinar la intensidad de la precipitación asociada a cada una de estas duraciones. Los resultados se presentan en curvas IDF (intensidad – duración – frecuencia), tal como se indica en la Figura 5.3-23.

Figura 5.3-23
Curvas IDF para el proyecto Jerónimo



Fuente: Elaboración propia.

Son estas curvas que permiten determinar las precipitaciones asociadas con los tiempos de concentración en cada cuenca.

Caudales máximos instantáneos

Los caudales de diseño fueron calculados mediante el método Racional, la cual es ampliamente utilizada por su simplicidad y evidente lógica. La fórmula establece que el caudal máximo instantáneo es proporcional a la intensidad de diseño (obtenida para el tiempo de concentración) y al tamaño de la cuenca aportante (ver Ecuación 1):

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde Q = caudal (m^3/s);
 C = coeficiente de escorrentía;
 i = intensidad de la lluvia de diseño (mm/hr);
 A = área aportante (km^2).

Los caudales máximos instantáneos se resumen en la Tabla 5.3-25. Para las sub-cuencas en la cercanía del proyecto (1a y 2a), se calculan caudales máximos instantáneos de 3 a 12 m^3/s asociados con periodos de retorno de 2 y 200 años, respectivamente.

Tabla 5.3-25
Caudales de diseño (o máximos instantáneos)

Sub-cuenca	1	2	3	4	1a (este)	2a (oeste)
Área (km^2)	531,1	172,5	79,8	7,7	17,70	16,97
t_c (horas)	2,69	2,15	1,45	0,74	0,64	0,70
C (sin unidades)	0,59	0,59	0,61	0,52	0,60	0,61
Periodo retorno	P_{max}	Q_{max}	Q_{max}	Q_{max}	Q_{max}	Q_{max}
(años)	($\text{mm}/24\text{horas}$)	(m^3/s)				
2	11,4	122	45	25	1	2,9
5	17,8	298	122	68	2	4,4
10	20,0	502	183	102	2	5,5
20	26,0	796	294	167	3	6,8
25	27,3	895	330	188	3	7,2
50	31,2	1281	473	270	3	8,8
100	35,2	1693	625	356	4	10,2
200	39,2	2243	828	472	4	12,0

Fuente: Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA.

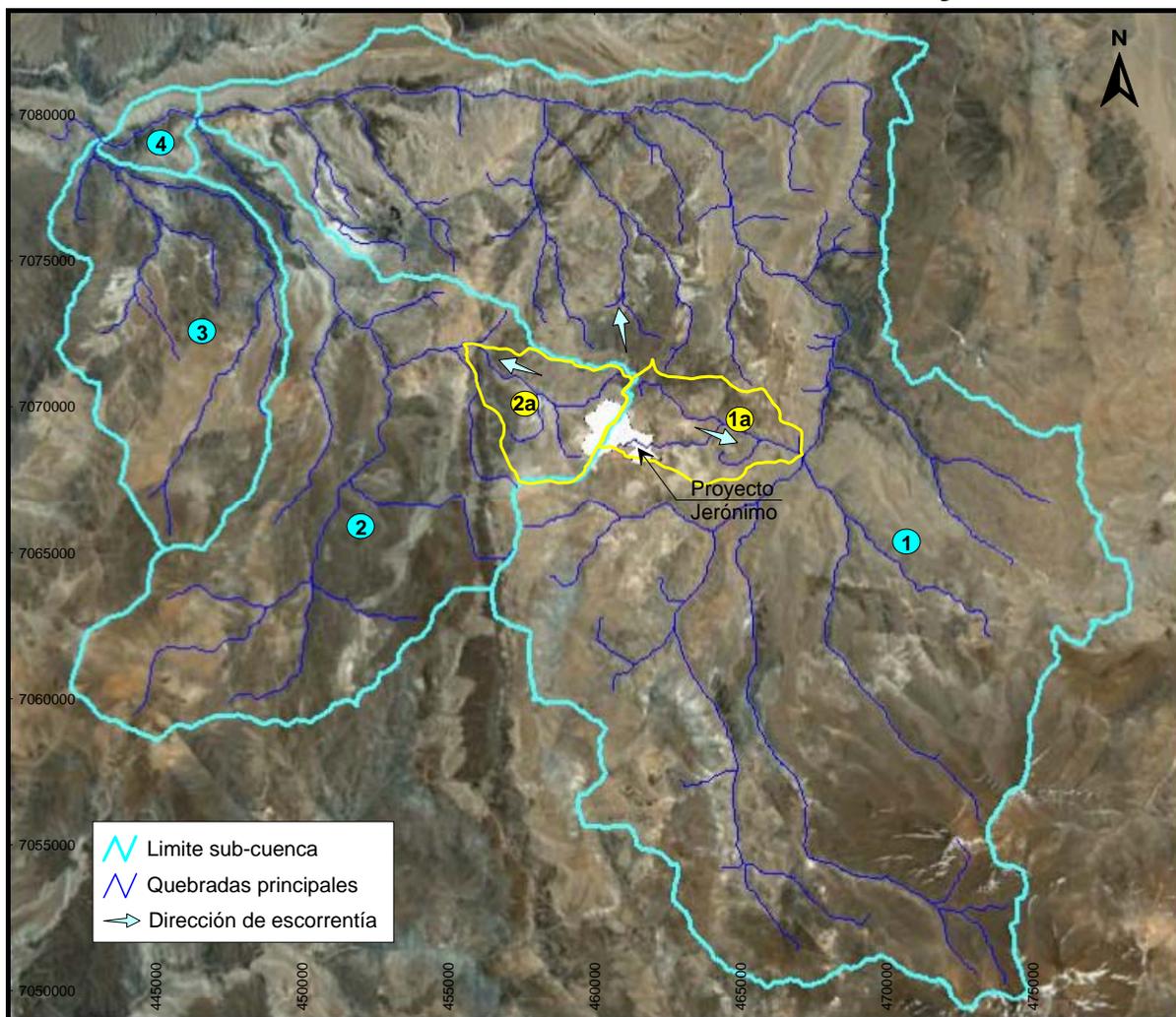
El coeficiente C se define para un periodo de retornos de 10 años. Para periodos de retorno mayores, se aplican el siguiente factor de corrección: T=25 años, Cx1.1; T=50 años, Cx1.2; T=100 años, Cx1.25

Los caudales máximos instantáneos presentados en la tabla precedente son los determinados a partir de crecidas de precipitaciones pluviales y, por lo tanto, representan la condición más desfavorable de porteo.

El Proyecto Jerónimo se emplaza específicamente en la sub-cuenca de Quebrada El Salado, denominada Quebrada Agua de la Falda (Figura 5.3-24), la cual drena hacia el Sureste, alcanzando una altura de 3.750 m.s.n.m. en su inicio, disminuyendo a 3150 m.s.n.m. hacia el final de la quebrada, al confluir en Quebrada El Asiento.

Dentro del área del proyecto no se visualizan fuentes o cursos de agua superficiales naturales permanentes, sólo existirían escurrimientos superficiales con motivo de precipitaciones, las que en general son escasas en la zona.

Figura 5.3-24
Delimitación de las Sub-Cuencas asociada al Proyecto



Fuente: Diagnóstico Hidrológico e Hidrogeológico, Proyecto Jerónimo. Artois Consulting, Enero 2011

Hidrogeología

Los datos hidrogeológicos fueron recogidos durante visita a terreno realizada en enero del 2011 e incluyen los niveles de agua subterránea medidos en sondajes existentes, un catastro de manantiales y las observaciones realizadas en el túnel de exploración. Se resumen los resultados en la Tabla 5.3-26 para aquellos sondajes con niveles de agua confiables. Los puntos de monitoreo se presentan en la Figura 5.3-25.

Tabla 5.3-26
Niveles de agua subterránea en sondajes de exploración

N° de Pozo	E (UTM)	N (UTM)	Cota (msnm)	Nivel de Agua Subterránea	
				(m)	(msnm)
IUP-0001	461.905	7.069.298	3.733	42,5	3.690,5
JIM-0003	461.334	7.069.584	3.748	36,5	3.711,5
JLW-0006	461.263	7.069.574	3.818	37,3	3.780,7
JUP-0008	461.351	7.070.028	3.744	62,1	3.681,9
JUP-0011	461.672	7.070.136	3.801	35,9	3.765,1
JUP-0022	461.984	7.069.830	3.739	61,7	3.677,4
JUP-0038	462.003	7.070.339	3.804	56,8	3.747,2
JUP-0043	461.844	7.070.144	3.789	55,0	3.734,0
JUP-0054	461.986	7.069.806	3.733	60,5	3.672,5
JUP-0055	461.798	7.069.715	3.732	112,3	3.619,7
JUP-0064	461.519	7.070.066	3.790	27,9	3.762,1
JUP-0070	461.825	7.069.767	3.740	48,4	3.691,6
JUP-0074	461.729	7.069.694	3.731	4,3	3.726,7
JUP-0076	461.813	7.069.665	3.726	100,2	3.625,8
JUP-0079	461.827	7.069.615	3.740	94,6	3.645,4
JUP-0080	461.519	7.069.994	3.778	25,5	3.752,6
JUP-0087	461.816	7.069.553	3.760	55,2	3.704,8
JUP-0091	461.687	7.069.588	3.770	31,7	3.738,3
JUP-0093	461.538	7.069.884	3.755	10,3	3.744,8
JUP-0096	461.299	7.070.292	3.755	24,4	3.730,7
JUP-0098	461.422	7.069.895	3.764	18,6	3.745,4
JUP-0106	461.727	7.069.622	3.749	24,0	3.725,0
JUP-0114	461.631	7.069.734	3.738	14,8	3.723,2
JUP-0117	461.992	7.069.347	3.846	176,0	3.670,0
Pozo 35 m de vertiente	461.573	7.069.767	3.751	4,8	3.746,2
Sin identificación	461.959	7.069.573	3.777	80,1	3.696,9

Fuente: Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA.

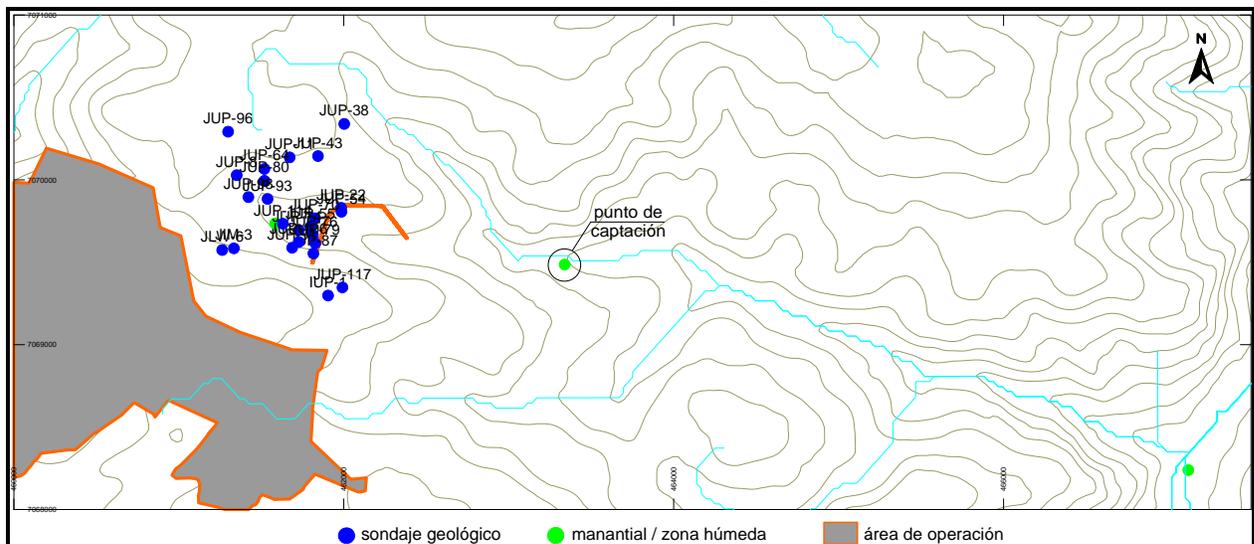
De este monitoreo se identificó la presencia de agua subterránea a un nivel de 3.700 m.s.n.m. pero dado la baja permeabilidad y la limitada recarga, se anticipa caudales entre 2 y 7 L/s que eventualmente pueden infiltrarse hacia las obras subterráneas. Estas infiltraciones se concentrarán a lo largo de zonas de fracturamiento, contactos litológicos y tramos de disolución.

De acuerdo a los resultados del estudio hidrogeológico realizado para el proyecto^q, los niveles de agua se ubican cerca de la superficie en las quebradas (hasta 4,8 m), en tanto en las cumbres alcanzan mayor profundidad, hasta 176 m.

De acuerdo a la cota topográfica, los niveles de agua subterránea se encuentran entre 3.620 y 3.780 msnm, siendo el promedio 3.710msnm en el área del proyecto.

Se identificaron tres pequeños manantiales aguas abajo de la actual área de operación, a lo largo de la quebrada. Uno de ellos, aquel manantial ubicado unos 1.000 m gradiente abajo del portal del túnel de exploración, se usa actualmente como punto de abastecimiento para la población local. Ver Figura 5.3-25.

Figura 5.3-25
Monitoreo Hidrogeológico



Fuente: Diagnóstico Hidrológico e Hidrogeológico, Proyecto Jerónimo. Artois Consulting, Enero 2011.

^q Diagnóstico Hidrológico e Hidrogeológico, Proyecto Jerónimo, Informe Final. Artois Consulting, Enero 2011.

Diagnóstico hidrogeológico

La evaluación hidrogeológica describe el comportamiento de los flujos de aguas subterráneas en la cabecera del río Salado. Las principales variables que determinan los caudales de agua subterránea son (1) el área de la cuenca y sus tasas de recarga, (2) las propiedades hidráulicas de las unidades geológicas, y (3) las gradientes hidráulicas.

El rango de flujos obtenidos debe ser compatible con el balance de agua calculado para la misma cuenca hidrográfica.

Dirección de flujos y gradientes hidráulicas

La Figura 5.3-26 presenta un mapa piezométrico construido en base a las primeras mediciones tomadas en los sondajes geológicos. A medida que se continúa el monitoreo, se anticipa un ajuste en la interpretación piezométrica. Mientras tanto, se observa lo siguiente:

- El área de operaciones se ubica en una divisoria local de aguas. En dirección este y oeste, los niveles disminuyen desde una cota central de 3750 msnm a menos de 3200 msnm en ambos lados. Es equivalente a un gradiente hidráulico de unos 10% lo cual refleja la baja permeabilidad de la roca.
- La dirección de flujo coincide, en términos generales, con la red de drenaje conformada por las quebradas. Los vectores de flujo convergen hacia el centro de las cuencas, indicando que las quebradas actúan como drenes para evacuar las aguas subterráneas.
- Sin embargo, a profundidad, es probable que el cuadro estructural controle las vías de migración principales. Esto generará una infiltración puntual y concentrada a medida que avanzan las labores subterráneas y atraviesan las principales estructuras.

La Figura 5.3-27 presenta los perfiles A (oeste), B (centro) y C (este) a través del centro del yacimiento. Se observa una zona no saturada de más de 100 m debajo las cumbres.

Figura 5.3-26
Mapa piezométrico: proyecto Jerónimo

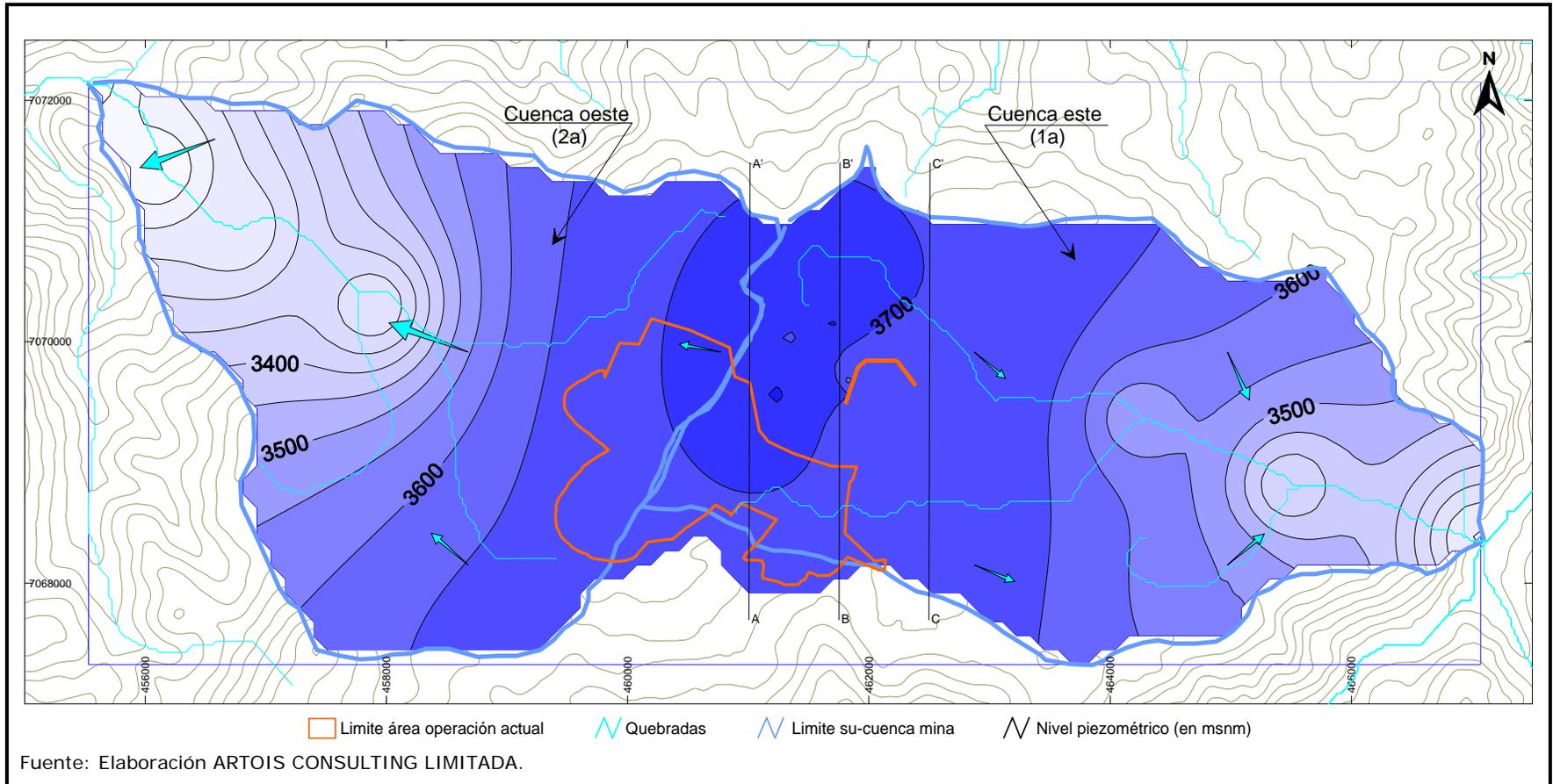
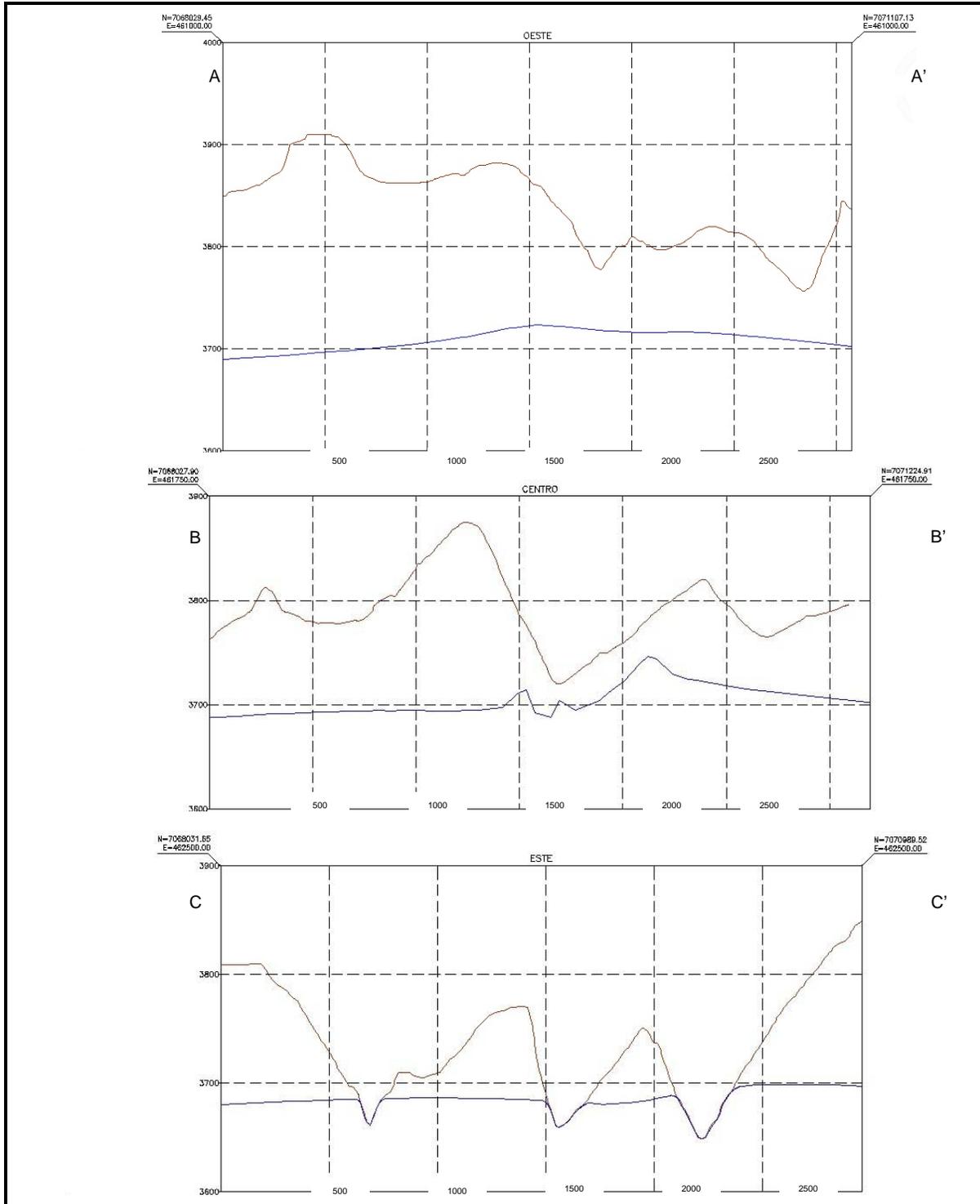


Figura 5.3-27
Perfiles piezométricos N-S'



† Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA

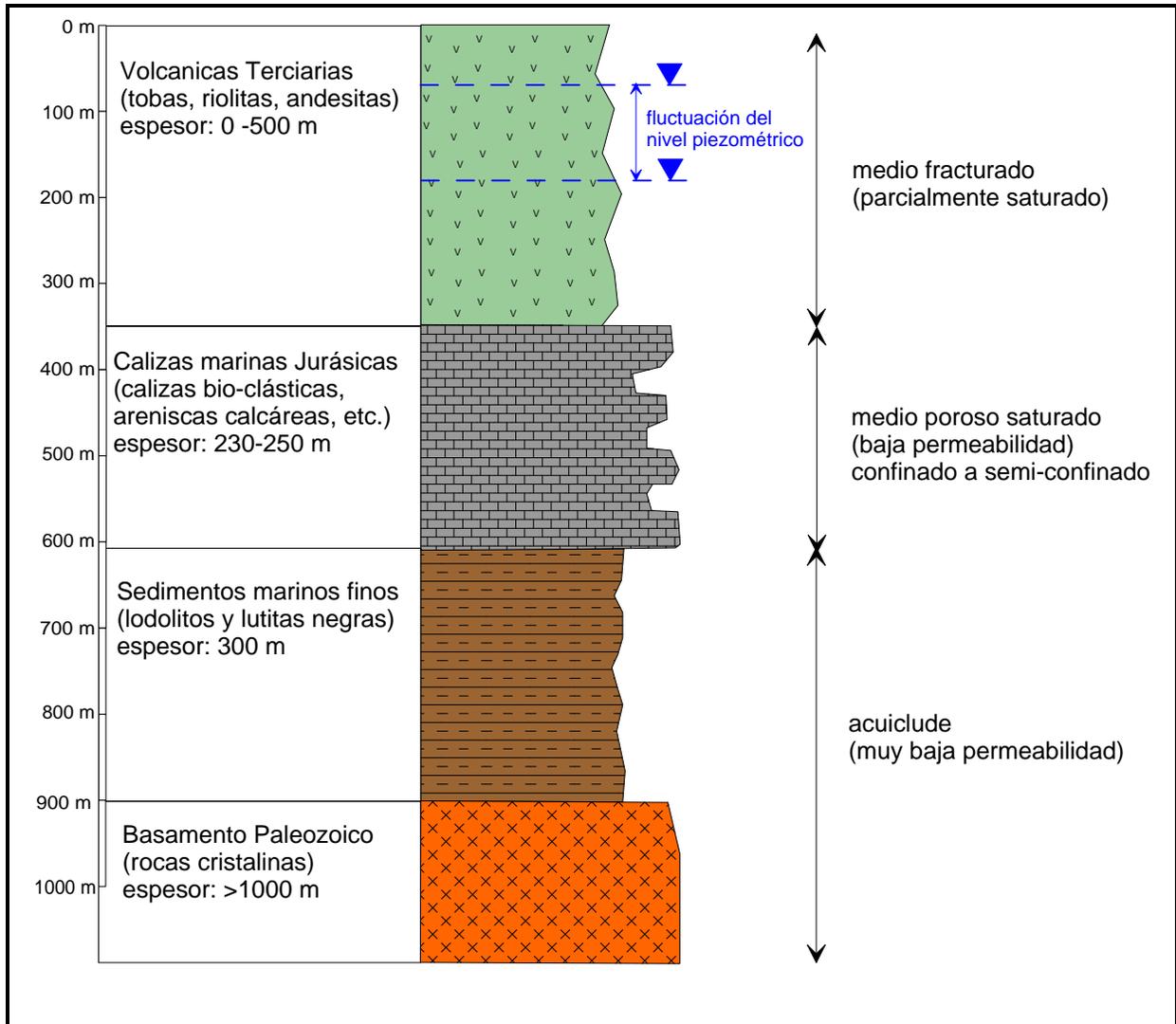
Unidades hidrogeológicas

En base a observaciones preliminares, se definen las siguientes unidades hidrogeológicas con relevancia para el proyecto minero (ver Figura 5.3-28):

1. Las unidades volcánicas compuestas por riolitas y andesitas de baja permeabilidad que controlan la infiltración (recarga) de aguas superficiales: Se anticipan valores de conductividad hidráulica de 10^{-6} a 10^{-8} m/s, principalmente asociados con zonas de fracturamiento. Asumiendo un máximo espesor saturado de 200 m, se calculan valores de transmisividad menores a $20 \text{ m}^2/\text{día}$.
2. Las calizas mineralizadas de baja permeabilidad (debido a la silicificación e argilización): Se suponen valores de 10^{-6} a 10^{-8} m/s lo cual equivale a valores de transmisividad menores de $25 \text{ m}^2/\text{día}$ (asumiendo un espesor saturado de 250 m). Dichas unidades probablemente se comportan como unidades semi-confinadas.
3. Las unidades de fondo (lodositas, lutitas y basamento rocoso) de muy baja permeabilidad, clasificadas como acuícludes.

La zona mineralizada se encuentra emplazada en las calizas bio-clásticas. Asumiendo una profundidad de 600 m debajo la superficie, o 500 m debajo el nivel piezométrico, se calculan presiones de hasta 50 bar (50 kg/cm² o 5 MPa) en las paredes de los túneles en caso que la roca no sea drenada.

Figura 5.3-28
Unidades hidrogeológicas preliminares



Fuente: Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA, en base a la estratigrafía propuesta por Yamana (2008).

Estimación de flujos de aguas subterráneas

El flujo de agua subterránea se calcula en base a la tasa de recarga y las propiedades hidrogeológicas asumidas para las distintas unidades hidrogeológicas. Las Tabla 5.3-27 y tabla 5.3-28 presentan los respectivos resultados.

Tabla 5.3-27
Rango de caudales de agua subterránea: balance de aguas

<i>Cuenca</i>	<i>PMA</i> (mm/año)	<i>Área</i> (km ²)	<i>Tasa recarga</i> (%)	<i>Q</i> (L/s)
Este (1a)	29	17.70	5 – 15% PMA	0.8 – 2.5
Oeste (2a)	29	16.97	5 – 15% PMA	0.8 – 2.4

Fuente: Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA.

Tabla 5.3-28
Rango de caudales de agua subterránea: Ley de Darcy

<i>Cuenca</i>	<i>Unidad</i>	<i>b</i> (m)	<i>L</i> (m)	<i>i</i> (%)	<i>Rango K</i> (m/s)	<i>Q</i> (L/s)
Este (1a)	volcánicos	200	3000	9%	10 ⁻⁷ – 10 ⁻⁸	0.6 – 5.5
	calizas	250	3000	9%	10 ⁻⁷ – 10 ⁻⁸	0.7 – 6.9
Total este		450				1.3 – 12.4
Oeste (2a)	volcánicos	200	3000	10%	10 ⁻⁷ – 10 ⁻⁸	0.6 – 6.3
	calizas	250	3000	10%	10 ⁻⁷ – 10 ⁻⁸	0.8 – 7.9
Total oeste		450				1.4 – 14.2

Fuente: Elaboración ARTOIS CONSULTING LIMITADA.

1. b: espesor saturado, L: ancho de la cuenca, i: gradiente hidráulica, K: valor de conductividad hidráulica.
2. Para calcular el flujo a través de toda la unidad, se redujo el valor de la conductividad hidráulica. En realidad, el flujo se concentrará en aquellos sectores más permeables tales como zonas de fracturamiento y disolución.

Basado en las propiedades hidráulicas, la Ley de Darcy indica flujos de agua subterránea entre 1 y 14 L/s en cada cuenca. A pesar que las características de la roca permiten este rango de flujos, el límite real está impuesto por la reducida recarga anual. Por lo tanto, a largo plazo, se anticipan caudales de agua subterránea menores a 3 L/s.

Al realizar obras mineras subterráneas, se drenará el agua almacenada y se captará parte de la recarga anual. En base al rango de valores presentados en las tablas anteriores, se anticipan valores de 7 L/s en zonas puntuales, disminuyendo a 2 L/s una vez drenado la roca⁵.

⁵ Estos valores coinciden, en términos generales, con el rango de 5 a 10 L/s estimado en el estudio de alcance (Yamana, 2008).

d. Conclusiones

El área de operación se sitúa en un divisorio local de aguas con profundas quebradas que drenan hacia el este y oeste. Debido a esta singularidad, el área aportante es mínimo (6 km^2) lo cual mantiene reducido los flujos de agua superficial y subterránea en el área del proyecto. De hecho, las quebradas se mantienen secas durante la mayoría del año.

Por lo tanto, aún considerando eventos extremos con periodos de retorno de 100 años que generarán 35 mm de precipitación en 24 horas, las canales de desvío serán del orden de 1.5 m^2 . Asimismo, los requerimientos de drenaje para las obras subterráneas consideran máximos de 7 L/s, disminuyendo a 2 L/s a largo plazo.

En tanto, la fuente de abastecimiento de aguas para el proceso se ubica en el Salar de Pedernales, una hoya hidrográfica de mayor aporte de aguas, donde se extraerá 2400 m³/día.

e. Referencias

- Codelco Chile División Salvador. 2009. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto San Antonio. Atacama, Chile.
- Golder Associates S.A. 2007. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Prospección Jerónimo. Atacama, Chile. 154 pp.
- IGM. Carta Potrerillos C-054. Escala 1:50.000. 2ª Edición 1983.
- IGM. Carta Cerros Bravos C-063. Escala 1:50.000. 2ª Edición 2004.
- Minera Homestake Chile S.A. 1996. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Manto Agua de la Falda. Atacama, Chile. 209 pp.
- PAC-Consultores. 2010. Actualización Plan de Desarrollo comunal Diego de Almagro. Atacama, Chile. 93 pp.
- Dirección General de Aguas: "Balance hídrico de Chile", 1987.
- Dirección General de Aguas: "Evaluación de los recursos hídricos subterráneos en cuencas de la región de Atacama, ubicadas entre el río Copiapo y la región de Antofagasta", informe técnico, agosto 2009.
- Ministerio de Obras Públicas, DGA: "Manual de cálculo de crecidas y caudales mínimos en cuencas sin información fluviométrica", agosto 1995.

- Peña H., Vidal H.: "Estimación estadística de la línea de nieves durante los eventos de precipitación entre las latitudes 28 y 38 grados sur", XI Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica, Valparaíso, Chile, 1991.
- Yamana Gold, Servicios Técnicos Chile: "Scoping study Jerónimo Project, Copiapo – Tercera región Chile", diciembre 2008.

5.3.6 Calidad del Agua

a. Introducción

En el presente acápite se abordan los componentes de Calidad del Agua de la Línea de Base en el área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo”, en adelante el proyecto.

Objetivo

El objetivo de esta sección es desarrollar una descripción de las condiciones de calidad del agua, estableciendo las características físicas y químicas de los cuerpos de agua de interés, emplazados en el área de influencia indirecta del Proyecto.

Área de Estudio

El área de estudio para este componente, representa la calidad del agua de la Quebrada Jardín, cuerpo de agua cercano a los asentamientos Coyas del entorno indirecto del proyecto.

Cabe mencionar que no fue posible realizar muestreos en las quebradas Agua de la Falda, El Hueso y Vega de los Coyas, por encontrarse secas.

En relación al sistema hídrico de Qda. Jardín, se ubicaron tres puntos de muestreo en uno de sus afluentes (Cuesta Los Patos), con descargas provenientes del sector de Potrerillos (A1, A2 y A3). En tanto, la estación A4, denominada estación control, se situó aguas arriba del punto de confluencia entre el afluente mencionado y Quebrada Jardín. Finalmente, la estación A5 corresponde a la caracterización aguas abajo del punto de confluencia mencionado.

La ubicación de las estaciones de muestreo se puede apreciar en la Figura 5.3-29, y en detalle en la Figura 5.3-30. En tanto en la Figura 5.3-31 se presentan imágenes de las Estaciones de muestreo.

En la tabla 5.3-29 se presenta la ubicación geográfica de las estaciones de muestreo, según DATUM WGS84, Huso 19 J.

Tabla 5.3-29
Ubicación Geográfica Estaciones de Muestreo de Agua

<i>Estación de Muestreo</i>		<i>Coordenadas UTM (m)</i>		<i>Altura (m.s.n.m.)</i>
<i>Nº</i>	<i>Descripción</i>	<i>Norte</i>	<i>Este</i>	
A1	Quebrada afluente a la Quebrada Jardín, proveniente de sector Potrerillos. (Cuesta Los Patos)	7.078.651	449.851	2.353
A2	Quebrada afluente a la Quebrada Jardín, proveniente de sector Potrerillos. (Cuesta Los Patos)	7.078.651	449.813	2.354
A3	Quebrada efluente de quebradas provenientes de sector Potrerillos. (Cuesta Los Patos)	7.078.622	449.809	2.300
A4	Quebrada Jardín, punto aguas arriba de la Cuesta Los Patos.	7.079.506	449.112	2.126
A5	Quebrada Jardín, punto aguas debajo de la Cuesta Los Patos	7.080.093	448.016	2.126

Figura 5.3-29
Ubicación Espacial de Estaciones de Muestreo, Proyecto Jerónimo



Figura 5.3-30
Esquema de la ubicación de las estaciones muestreadas

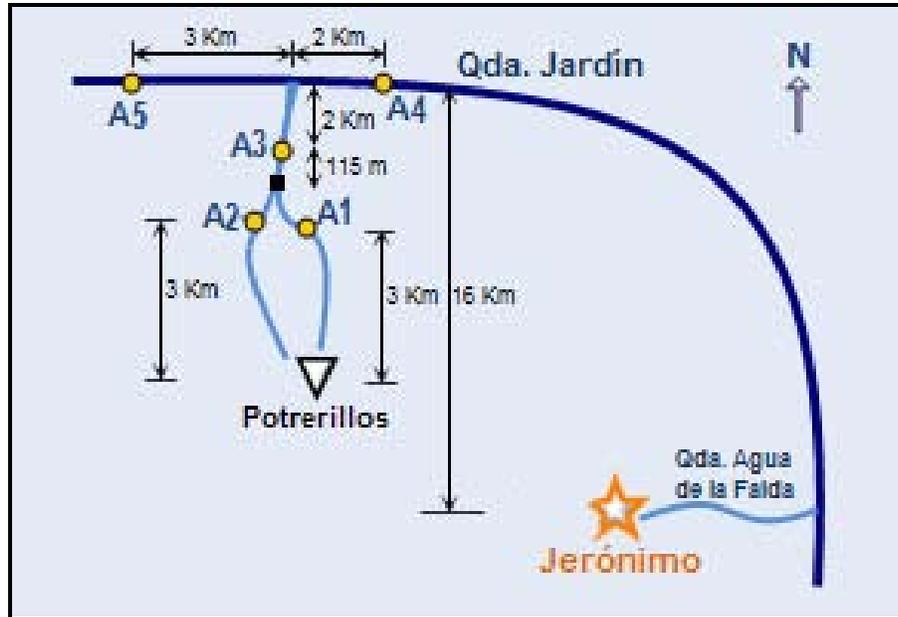


Figura 5.3-31
Estaciones de Muestreo, Proyecto Mina Jerónimo



b. Metodología

Se realizó un muestreo de aguas el día 05 de Enero de 2011 en cinco (5) estaciones, con el objetivo de representar la calidad del agua de la Quebrada Jardín, cuerpo de agua cercano a los asentamientos Coyas del entorno indirecto del proyecto.

En el sistema hídrico de Qda. Jardín, se ubicaron tres puntos de muestreo en uno de sus afluentes (Cuesta Los Patos), con descargas provenientes del sector de Potrerillos (A1, A2 y A3).

Por otra parte se definió una estación control denominada A4, la cual se situó aguas arriba del punto de confluencia entre el afluente mencionado y Quebrada Jardín.

Finalmente, se definió la estación A5 correspondiente a la caracterización aguas abajo del punto de confluencia mencionado.

La ubicación de los puntos de muestreo fue previamente definida en terreno, en base a las características de los cuerpos de agua a estudiar, con el fin de obtener representatividad de las aguas muestreadas.

El tipo y técnicas de muestreo se definieron y realizaron, bajo los estándares y recomendaciones de las normas chilenas NCh411 Of. 96. Calidad del agua-Muestreo Parte 2 y 3.

En terreno se determinó pH para cada muestra de agua, utilizando el Medidor Portátil HANNA, que permite obtener estas determinaciones.

Los alcances del muestreo y análisis de agua realizados son los siguientes:

- Muestreo de aguas por personal calificado en 5 estaciones; ubicándose dos de ellos en Quebrada Jardín (aguas arriba y aguas abajo), tres puntos en cuerpos superficiales en la Cuesta Los Patos.
- Las muestras fueron analizadas en terreno y en laboratorio en base a los estándares establecidos en la Nch 1333 Of. 78 "Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos", según el detalle que a continuación se presenta:

Tabla 5.3-30
Parámetros Analizados Según Estándar NCH 1333

<i>Parámetros Analizados en Terreno</i>	<i>Parámetros Analizados en Laboratorio</i>
pH y Temperatura	sólidos suspendidos totales, Hg, As, Zn, Pb y Cu ,Color, olor, conductividad

- Traslado y conservación de las muestras según las condiciones de refrigeración, protección de la contaminación y aislamiento de fuentes de calor y luz que se establecen en la normativa aplicable.

c. Resultados

Resultados de la Campaña de Monitoreo

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los análisis químicos de las aguas muestreadas.

En la Tabla 5.3-31, los valores obtenidos se contrastan con los estándares de agua establecidos, según corresponda, por la norma NCh1333 Of.78 Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos.

Asimismo, se indican en cada caso, el límite de detección (LD) del método de análisis, la unidad de medición y el valor de la determinación del análisis de la muestra de agua. Se resaltan en azul los resultados que superan el valor estándar establecido por NCh1333 Of.78.

Posteriormente, en Tabla 5.3-32 se presentan los resultados de calidad de aguas en base al parámetro de Conductividad.

Los certificados de análisis físico químico se presentan en el Apéndice.

Tabla 5.3-31
Análisis de Calidad de Aguas, Proyecto Jerónimo

Parámetros	Unid	LD	Concentración según Estación					Valores Límite	
			A1	A2	A3	A4	A5	NCh 1333	
In Situ	pH	unid	0,1	9,43	8,15	9,72	8,91	10,9	5,5 ≤ pH ≤ 9,0
	Temperatura	° C	0,1	21,5	16,1	20,8	26,5	24,5	-
Laboratorio	Aluminio	mg/L	0,5	FAE [†]	FAE	FAE	FAE	FAE	5
	Arsénico	mg/L	0,001	0,3	0,23	0,29	0,004	0,28	0,1
	Bario	mg/L	0,5	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	4
	Berilio	mg/L	0,02	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,1
	Cadmio	mg/L	0,01	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,01
	Cobalto	mg/L	0,05	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,05
	Cobre	mg/L	0,05	0,16	0,06	0,13	0,02	0,12	0,2
	Cromo	mg/L	0,05	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,1
	Hierro	mg/L	0,05	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	5
	Litio	mg/L	0,05	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	2,5
	Manganeso	mg/L	0,05	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,2
	Molibdeno	mg/L	0,01	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,01
	Mercurio	mg/L	0,001	< L D	< L D	< L D	< L D	< L D	0,001
	Níquel	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,2
	Plata	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,2
	Plomo	mg/L	0,1	< L D	< L D	< L D	< L D	< L D	5
Selenio	mg/L	0,001	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,02	
Sodio Porcentual	%	1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	35	
Vanadio	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,1	

[†] FAE: Fuera del alcance del Estudio.

Parámetros	Unid	LD	Concentración según Estación					Valores Límite
			A1	A2	A3	A4	A5	NCh 1333
RAS	-	1,0	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	-
Zinc	mg/L	0,01	0,05	0,02	0,04	0,01	0,03	2
Sulfato	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	250
Cloruro	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	200
Cianuro	mg/ L	0,05	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	0,2
Boro	mg/L	0,01	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	0,75
Fluoruro	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	2	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	1000
Alcalinidad	mg/L	5	122	139	116	96	93	≥ 20
Bicarbonato	mg/L	5	123	170	98	112	41	-
Calcio	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	-
Magnesio	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	-
Color	mg/L	1	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	1
Olor	mg/L		Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Organoléptico
Potasio	mg/L	0,1	FAE	FAE	FAE	FAE	FAE	-
Turbiedad	NTU	< 0,1	1,38	0,52	0,96	0,45	5,43	50^u
SST	mg/L	1	17	14	17	8	28	1

^u Requisitos para agua destinada a Recreación y Estética, según contacto directo

Tabla 5.3-32
Resultados Análisis de Agua Según Salinidad, Proyecto Jerónimo

Parámetros	Unid	LD	Concentración según Estación					Valores Límite NCh1333	
			A1	A2	A3	A4	A5	Clasific.	Rango de Valores
Conductividad Específica (c)	µmhos/cm	1	5300	4200	5100	14300	5500	Clase 1	$c \leq 750$
								Clase 2	$750 < c \leq 1.500$
								Clase 3	$1.500 < c \leq 3.000$
								Clase 4	$3.000 < c \leq 7.500$
Clasificación según Clase			4	4	4	4	4		

Resultados Históricos

La Tabla 5.3-33 muestra los resultados obtenidos en el año 1996, que caracterizaron la calidad del agua de las Quebradas Agua de la Falda, El Hueso y Vega de los Coyas, las cuales aportan a través de Quebrada El Asiento a la Quebrada Jardín.

Tabla 5.3-33
Resultados año 1996 de Calidad del agua
Proyecto Mantos Agua de la Falda

Parámetro	Unidad	LD	Año 1996			Valor Límite NCh 1333
			Quebrada Agua de la Falda	Quebrada El Hueso	Quebrada Vega de Coyas	
Arsénico	mg/L	0,001	0,858	0,824	0,012	0,1
Cobre	mg/L	0,05	0,72	1,08	0,026	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Plomo	mg/L	0,1	0,862	0,139	0,05	5
Zinc	mg/L	0,1	0,006	0,523	0,029	2

Fuente: Minera Homestake S.A 1996 Estudio Impacto Ambiental Proyecto Mantos Agua de la Falda, 67pp.

Análisis de Resultados

pH y Alcalinidad

De los resultados obtenidos para **pH** entre las estaciones de monitoreo, es posible apreciar que las aguas muestreadas presentan características desde moderada a elevadamente básicas.

En efecto, en las estaciones A1, A3 y A5, se supera el límite máximo establecido por la norma NCh1333 para aguas destinadas a uso de riego y vida acuática, con valores de pH que superan el valor 9,4.

Respecto del parámetro **alcalinidad**, los valores alcanzados se encuentran por sobre el mínimo de 20 mg/L que establece la NCh1333, cumpliendo con el estándar.

De esta manera, se puede inferir que tanto en la Quebrada Jardín, como en las quebradas afluentes muestreadas, el agua se presenta más bien básica, en niveles de pH no aptos para el uso de riego y vida acuática.

Finalmente los niveles de alcalinidad presentes en las quebradas registran valores homogéneos que fluctúan entre 90 y 140 mg/l (muestras A1 a A5).

Conductividad Específica

La conductividad específica indica la capacidad del cuerpo de agua para conducir la electricidad y se encuentra directamente asociada a la cantidad de sales en el cuerpo de agua, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica.

De esta manera y, según los resultados obtenidos en el muestreo realizado en enero de 2011; es posible inferir que la quebrada Jardín en el punto de muestreo A4(antes de la Quebrada Los Patos) posee un alto contenido de sales lo que se traduce en superación del estándar de Conductividad, pero que al recibir el aporte de las quebradas afluentes provenientes de Potrerillos (A1 y A3), dicho nivel disminuye a valores que cumplen con el estándar definido al respecto por la NCh1333.

Sin embargo lo anterior, en todas la quebradas muestreadas se obtuvo un nivel de conductividad específica superior a 3.000 $\mu\text{mhos/cm}$; por lo cual según lo establecido en la NCh1333, corresponden a cuerpos de agua tipo 4, es decir, corresponden a quebradas en las cuales sólo puede desarrollarse vegetación con alta tolerancia a la salinidad, condicionado a la existencia de suelos permeables.

Metales Pesados

Respecto a la presencia de **metales pesados** totales en las aguas muestreadas, se aprecia incumplimiento de la norma NCh1333 para arsénico, registrándose altos valores para estos parámetros en la mayoría de las estaciones.

El **arsénico** registró su mayor concentración en la estación A1, con un valor de 0,3 mg/L, valor 3 veces mayor al límite máximo establecido por NCh1333 (0.1 mg/L). Para el resto de las estaciones A2, A3 y A5, la concentración de este metal es menor, con concentraciones que varían entre 0,23 mg/L y 0,29 mg/L.

Resulta relevante indicar que el nivel de arsénico presente en la Quebrada Jardín, aguas arriba del aporte de las quebradas provenientes de Poterillos (Cuesta Los Patos) punto de muestreo A4, es de 0.004 mg/L, valor 25 veces inferior al valor límite definido por la NCh 1333.

Muestras 1996 y año 2011

Según se puede apreciar, las concentraciones de algunos de los metales monitoreados durante la campaña del año 1996, en los sectores de Quebrada Agua de la Falda, Quebrada Vega de los Coyas y la Quebrada El Hueso, se encontraban superando la normativa de referencia.

Es el caso del arsénico y cobre en las Quebradas Agua de la Falda y El Hueso, y de mercurio en Quebrada Vega de los Coyas.

Por otra parte, en el año 2011 se observa un mejoramiento de las condiciones de calidad de aguas, respecto a estos parámetros, puesto que en la estación A4 las concentraciones de estos metales se encuentran dentro de los valores normados según NCh1333.

Cabe mencionar que en enero del año 2011 no fue posible realizar muestreos en las quebradas Agua de la Falda, El Hueso y Vega de los Coyas, por encontrarse secas.

d. Conclusiones

De lo expuesto en el presente estudio es posible obtener las siguientes conclusiones, respecto de la calidad del agua en la quebrada Jardín:

- El agua de la quebrada Jardín posee un PH superior a 8, lo que la caracteriza como agua No Apta para Riego y Vida Acuática.
- Su nivel de conductividad eléctrica es superior a 3.000 $\mu\text{mhos/cm}$; lo que implica que sólo permite el desarrollo de vegetación con alta tolerancia a la salinidad y condicionada a la existencia de suelos permeables.
- Los niveles de metales pesados presentes en la quebrada Jardín son inferiores a los límites permisibles definidos en la norma NCh 1.333.
- El nivel de arsénico registrado, previo a la contribución de la cuesta Los Patos, es inferior al límite permisible definido por la norma NCh 1.333, en tanto el registro de este elemento aguas abajo de las cuesta los Patos supera el valor límite establecido por esta normativa.

Por lo tanto es posible señalar, que el recurso agua en la Quebrada Jardín posee características que la sitúan como agua no apta para riego, ni para el desarrollo de cultivos y vida acuática.

e. Referencias

- Norma Nch 1333 Of. 78 "Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos"
- Normas chilenas NCh411 Of. 96. Calidad del agua- Muestreo Parte 2 y 3.

f. Apéndice

Certificados de resultados de determinaciones in situ y análisis químico

	Asesorías Algoritmos Ltda.	Código: FLAB-AMB/04
		Doc. Madre: ILAB-AMB/01
Fecha Recepción Muestras: 06/1/2011		11
Fecha emisión Informe: 11/1/2011		
Cliente: <u>Jerónimo</u>		COPIA
Método de Ensayo: NCh 1333		

Parametro	1	2	3	4	5	LD	Unidad	Metodologia
Arsenico	0,3	0,23	0,29	0,004	0,28	0,005	mg/L	A.Atomica SM 3114-B
Color	< L D	< L D	< L D	< L D	< L D	1,00	Pt/Co	Método Electrométrico
Cobre	0,16	0,06	0,13	0,02	0,12	0,05	mg/L	A.Atomica SM 3111-B
Mercurio	< L D	< L D	< L D	< L D	< L D	0,001	mg/L	A.Atomica SM 3112-B
Plomo	< L D	< L D	< L D	< L D	< L D	0,05	mg/L	A.Atomica SM 3111-B
pH Lab.	8,79	8,63	9,1	8,6	10,1	0,1	Unidad	
pH I.S	9,43	8,15	9,72	8,91	10,9	0,1	Unidad	Método Electrométrico
Conductividad	5260	4170	5110	14320	5500	1	us/cm	Método Electrométrico
Temperatura	21,5	16,1	20,8	26,5	24,5	0,1	°C	Método Electrométrico
Turbidez	1,38	0,52	0,96	0,45	5,43	0,1	NTU	Método Electrométrico
Olor	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	-	-	Organoléptico
Zinc	0,05	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	mg/L	A.Atomica SM 3111-B

LD: Limite de Detección

Nota 1: Los valores entregados corresponden a muestras proporcionadas por el cliente.

Nota 2: Este informe no puede ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio



Jefe de Laboratorio

Asesorías Algoritmos Ltda.

Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile

Fono / Fax: 56-2-3679613

<http://www.algoritmos.cl>

	Asesorías Algoritmos Ltda.	Código: FLAB-AMB/04
		Doc. Madre: ILAB-AMB/01
		14
Fecha Recepción Muestras:	06/1/2011	
Fecha emisión Informe:	14/1/2011	
Ciente:	Jeronimo	COPIA
Método de Ensayo: NCh 1333		

Parametro	1	2	3	4	5	LD	Unidad	Metodologia
Cianuro	< LD	0,04	mg/L	Nch2313/14				
SST	17	14	17	8	28	1,0	mg/L	Nch2313/3
Bicarbonato	123	170	98	112	41	0,1	mg/L	SM-2320-B
Alcalinidad	122	139	116	96	93	0,1	mg/L	SM-2320-B



Jefe de Laboratorio
Asesorías Algoritmos Ltda.
Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile
Fono / Fax: 56-2-3679613
<http://www.algoritmos.cl>

LD: Limite de Detección

Nota 1: Los valores entregados corresponden a muestras proporcionadas por el cliente.

Nota 2: Este informe no puede ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio

Nota 3: Estos resultados son emitidos por un laboratorio externo acreditado. Nch 17025

5.3.7 Suelos

a. Introducción

En el presente capítulo contiene el Estudio de Línea de Base del componente Suelo al interior del área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo”.

Objetivo

El estudio de línea de base del componente suelo tiene como objetivo realizar una caracterización de suelos existentes en el área de influencia del Proyecto

Área de Estudio

El área de estudio para levantamiento del componente de suelo comprende el área de influencia directa del proyecto.

b. Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo del estudio de suelo ha comprendido esencialmente una recopilación bibliográfica que consideró estudios recientemente desarrollados en el área del proyecto y sus alrededores, realizados por especialistas a nivel regional, comunal y local.

Mediante una descripción edafológica a escala regional, se exponen los tipos de suelos presentes en la región, así como sus superficies por uso y los tipos de degradaciones que sufre el suelo en la región. Posteriormente se realizó una caracterización edafológica a escala local a través de su textura y su tipo de uso, por último se realizó un análisis químico de dicho suelo.

c. Resultados

Antecedentes Regionales

Tipos de suelos presentes en la Región de Atacama

La distribución de los tipos de suelos en la Región de Atacama se presenta en la Figura 5.3-32, donde es posible apreciar tres tipos de suelos; los suelos del desierto coloreados en distintos tonos de amarillo, los de serranías áridas o semiáridas (color verde) y los de Altura y Piedmont de los Andes (color morado).

Suelos de Desierto (18° a 20° Lat. Sur)

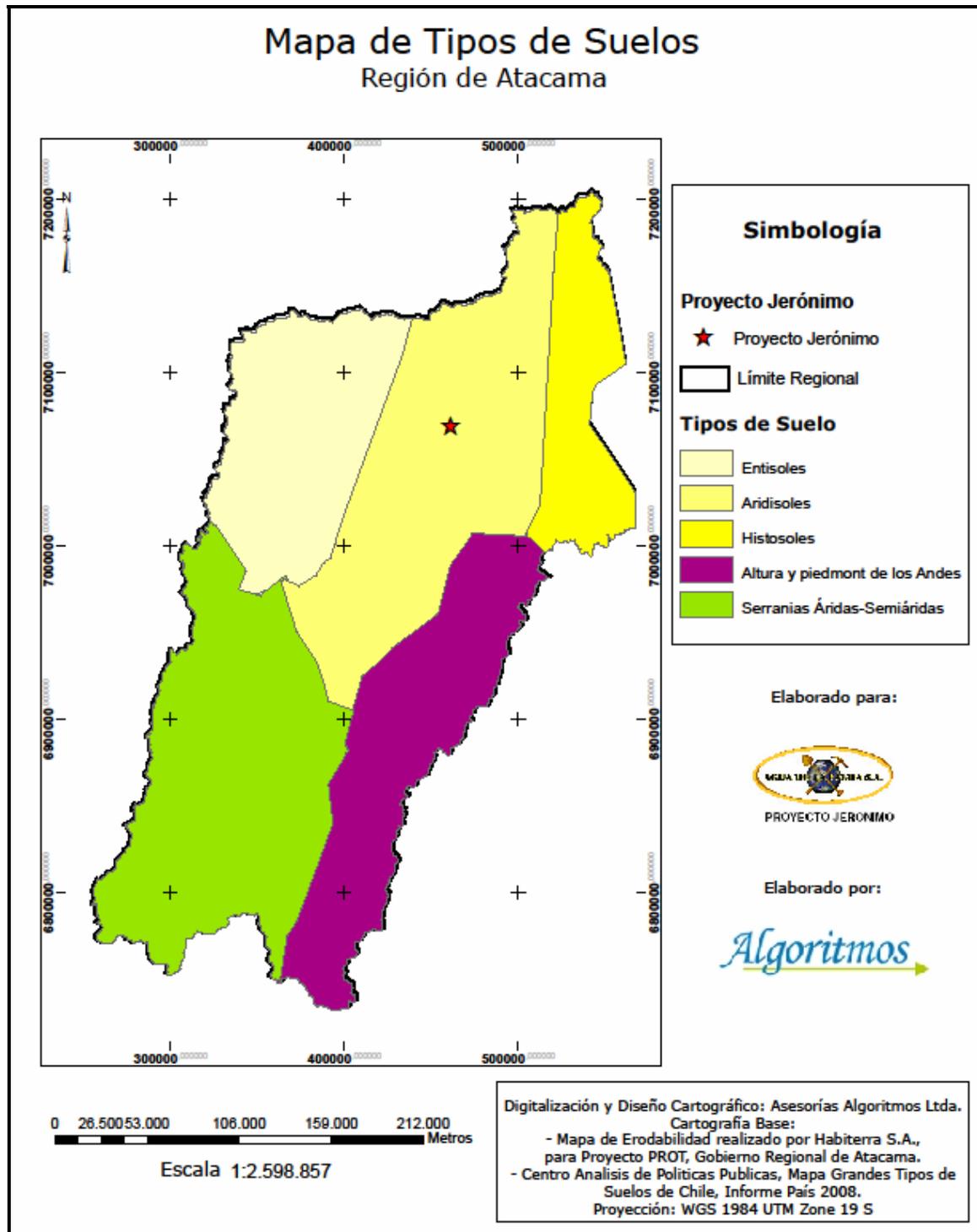
Estos se localizan desde el Límite de Chile con el Perú hasta las cercanías de Copiapó, en ellos se distinguen suelos de los órdenes:

Entisoles: se les localizan mayoritariamente en los lomajes de la **cordillera de la costa**. Son suelos de gran variabilidad en textura, pedregosidad, profundidad, color y grado de desarrollo, marcadamente coluviales y esqueléticos-francos en todo el perfil. (suelos recientes con poca evolución, preferentemente situados en la costa).

Aridisoles: localizados principalmente en la Depresión Intermedia, son suelos poco evolucionados debido a la aridez, derivados de sedimentos gruesos, diferenciándose según se ubiquen en las pampas no salinas donde en algunos casos es posible encontrar con cámbico, cálcico y petrocálcico. En las pampas salinas presentan altas concentraciones salinas, relacionadas con los procesos de sedimentación del Pleistoceno, en tanto en los valles los suelos son de origen aluvial, de textura gruesa y con diferentes grados de salinización y sodificación

Histosoles: son suelos derivados de materiales vegetales, predominan en el Altiplano a 3.000 m. de altura, conocidos como bofedales, que son turberas de alta montaña, conocidas también como "vegas andinas", "oconales", o "cenagales". En general corresponden a suelos delgados a moderadamente profundos (50 a 100 cm).

Figura 5.3-32
Mapa de Tipos de Suelo en la Región de Atacama



Suelos de Serranías Áridas y Semiáridas (29° a 33° Lat. Sur)

Corresponden a los suelos ubicados en las serranías interiores y costeras entre Copiapó y Los Vilos distinguiéndose los suelos Aridisoles en las serranías del interior y los Entisoles en las serranías costeras.

En los sectores más costeros los suelos son muy similares a los descritos en la primera unidad cartográfica, en el sector norte de esta zona los suelos presentan un horizonte petrocálcico (horizonte rico en carbonatos y cementado por los mismos) en su primer metro de profundidad, más al sur los suelos de las llanuras de la Depresión Intermedia son de desierto, evolucionados por el aumento de las precipitaciones y la cobertura vegetal.

En el sector costero sur de esta zona los suelos son poco desarrollados debido a la presencia de materiales parentales sedimentarios muy gruesos, superficiales e inestables y a la falta de agua, los suelos derivados de sedimentos de texturas medias y finas son delgados a moderadamente profundos, en los suelos más evolucionados existe un horizonte argílico (horizonte en que ha ocurrido una acumulación de arcilla en profundidad) que presenta un cambio textural profundo con relación al horizonte superior.

En las terrazas es posible encontrar suelos de escasos desarrollo (dunas), en tanto en los suelos con horizontes argílicos se presentan principalmente en las terrazas altas, así como los suelos con horizontes calcáreos, se localizan en terrazas que han experimentado varias transgresiones marinas.

Los suelos desarrollados sobre el batolito muestran un menor desarrollo que aquellos desarrollados en las terrazas costeras, son suelos delgados sometidos a la erosión hídrica y con pocos nutrientes.

Los suelos del interior poseen un relieve escarpado, con valles angostos y profundos en pendientes en que los procesos de erosión son activos. Son suelos poco profundos de no más de 50 cm. de profundidad, de color pardo, textura franco arcillosa arenosa y franco arcillo limosas.

En los valles que atraviesan estas serranías los suelos tienen un material parental de sedimentos aluviales.

Suelos de Altura y Piedmont de los Andes

Son aquellos suelos que se encuentran de 800 a sobre 3.500 metros de altitud. Los localizados a 3.500 m.s.n.m. y más son suelos esqueléticos sobre roca con abundantes afloramientos rocosos y pendientes fuertes. Se ubican en los órdenes Entisoles, Inceptisoles y Andisoles, con predominio del orden entisol.

Según la clasificación anteriormente descrita el área del proyecto corresponde al tipo de suelos de desierto, específicamente al orden aridisol, en la escala regional.

Uso del suelo a escala Regional

La mayor parte del territorio de la región corresponde a áreas desprovistas de vegetación, y a terrenos de praderas y matorrales.

Los terrenos agrícolas poseen 45.908 Há, la mayor parte de ellos pertenecen a la provincia de Huasco, en tanto las áreas urbanas e industriales poseen 14.440 há.

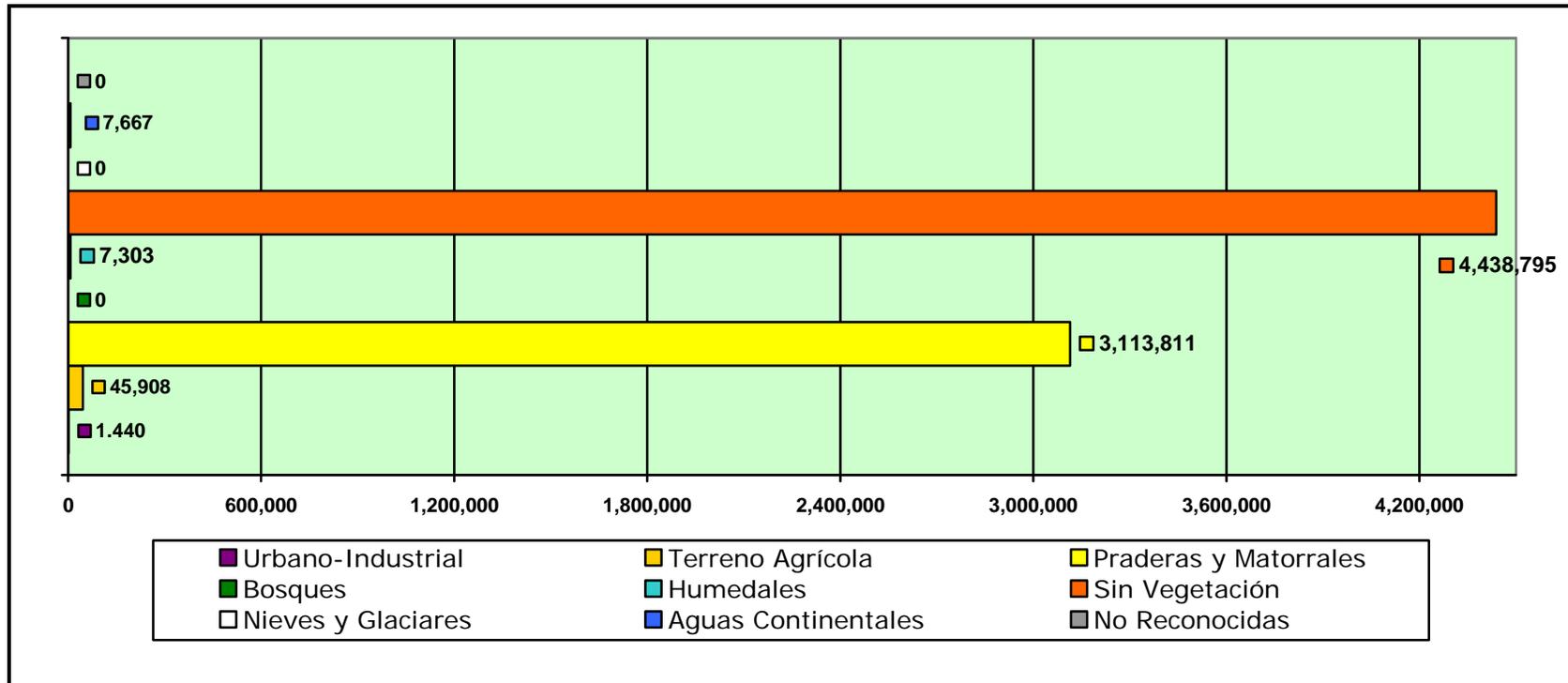
Tabla 5.3-34
Superficie por tipo de uso de suelo en Atacama

<i>Uso</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Áreas Urbanas e Industriales	14.440,40	0
Terrenos Agrícolas	45.908,00	0,6
Praderas y Matorrales	3.113.810,80	40,9
Humedales	7.497,00	0,1
Áreas Desprovistas de Vegetación	4.438.795,20	58,3
Bosques	-	-
Nieves y Glaciares	-	-
Cuerpos de Agua	11.130,00	0,1
Áreas No Reconocidas	-	-
TOTAL	7.614.924,30	100

Las áreas de humedales y cuerpos de agua suman en conjunto 18.627 há, en tanto producto de las características desérticas imperantes, la región no presenta terrenos ocupados con bosques, nieves ni glaciares.

Desde el punto de vista fitográfico, esta zona es definida como semiárida, con predominio de vegetación xerófita, mesófita y de suculentas. Se caracteriza por ser un área de transición entre el desierto y la zona mediterránea de Chile Central.

Gráfico 5.3-12
Superficie por tipo de uso de suelo en Atacama



Fuente: Modificado en base Informe País 2008, Centro Análisis de Políticas Públicas

Pérdida y Degradación de los suelos en Atacama.

En La región existen dos fuentes principales de pérdida o degradación de los suelos, la erosión y la degradación biológica y química. A este respecto es posible indicar lo siguiente:

Erosión

Las problemáticas de Erosión en la región se dan principalmente por factores Eólicos, hídrico y por deslizamiento de Tierras.

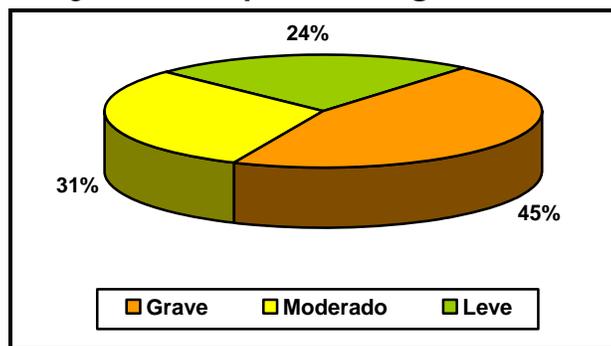
La erosión Eólica es la generada por la acción del viento sobre los suelos de la región produciendo y fomentando el avance de dunas. Las dunas que se aprecian en el territorio son principalmente de origen relictual, generadas por vientos de climas de épocas pasadas.

La erosión Hídrica corresponde a la generada por la acción del agua sobre los suelos ya sea por la acción directa del impacto producido por la precipitación o por el escurrimiento de ésta en lugares con pendientes abruptas.

La erosión por deslizamiento de tierra se genera al ocurrir deslizamientos importantes los cuales producen perdida de suelo. El tipo de deslizamiento que produce este fenómeno corresponde a avalanchas, derrumbes y aluviones, entre otros. Cabe señalar que en la región ocurren al rededor de un 2,1% de los deslizamientos de tierra.

Los niveles de erosión en la Región presentan características de graves según la clasificación presentada en el Informe país del año 2008. Un estudio del IREN, 1979 abarco el 35% del total regional (7.517,6 ha.) correspondiente a un área de estudio de 2.648,2 ha de la cual se desprende el siguiente grafico.

Gráfico 5.3-13
Porcentaje de la superficie regional erosionada



Fuente: Modificado en base Informe País 2008, Centro Análisis de Políticas Publicas

Degradación Biológica y Química

Después de la erosión las principales formas de pérdida de los suelos en Atacama corresponden a la degradación Biológica y Química. La degradación Biológica se produce debido al riego con aguas contaminadas con elementos químicos o minerales pesados lo cual provoca una disminución de los microorganismos del suelo.

La degradación química, en tanto se relaciona fundamentalmente con la salinización^v, alcalinización^w, acidificación y contaminación por minerales pesados.

Suelo del Área de Estudio

Uso de Suelo en el sitio del proyecto

En la actualidad la zona donde se ubica el yacimiento Agua de la Falda corresponde a una zona rural ya que se encuentra fuera del radio urbano de la localidad Potrerillos, y no forma parte de un Plan Regulador comunal o intercomunal de Diego de Almagro.

Las condiciones geográficas y climáticas del sitio de emplazamiento del proyecto no favorecen el desarrollo de otra actividad distinta a la minera, situación que se acentúa por la escasa disponibilidad del recurso agua en el sector, así como por las características de los suelos imperantes, lo que descarta cualquier uso agrícola.

En quebradas vecinas ubicadas a menor cota y con disponibilidad de agua en pequeños arroyos, los Coyas desarrollan ocasionalmente actividades de pastoreo caprino.

Análisis Químicos

Los monitoreos históricos de los suelos en el área del proyecto, realizados con motivo del desarrollo de una Línea Base en 1996 previo a la operación de la planta el Hueso, indicaron la presencia de metales en traza (As, Cu, Hg, Pb, Zn) y pequeñas concentraciones de cianuro.

Con el fin de actualizar esta información, se realizó un muestreo en suelos pertenecientes al área del proyecto, así como también en los del camino de

^v Es uno de los problemas mas frecuentes en esta región, producido por la acumulación de sales solubles en el perfil del suelo, cloruros y sulfatos, agravados por el alto contenidos de sales de las aguas que se utilizan en el regadío

^w Es la acumulación de sales insolubles, principalmente carbonato de sodio.

acceso, tomando muestras puntuales las que posteriormente fueron sometidas a análisis químicos, con el fin de caracterizar el suelo del lugar.

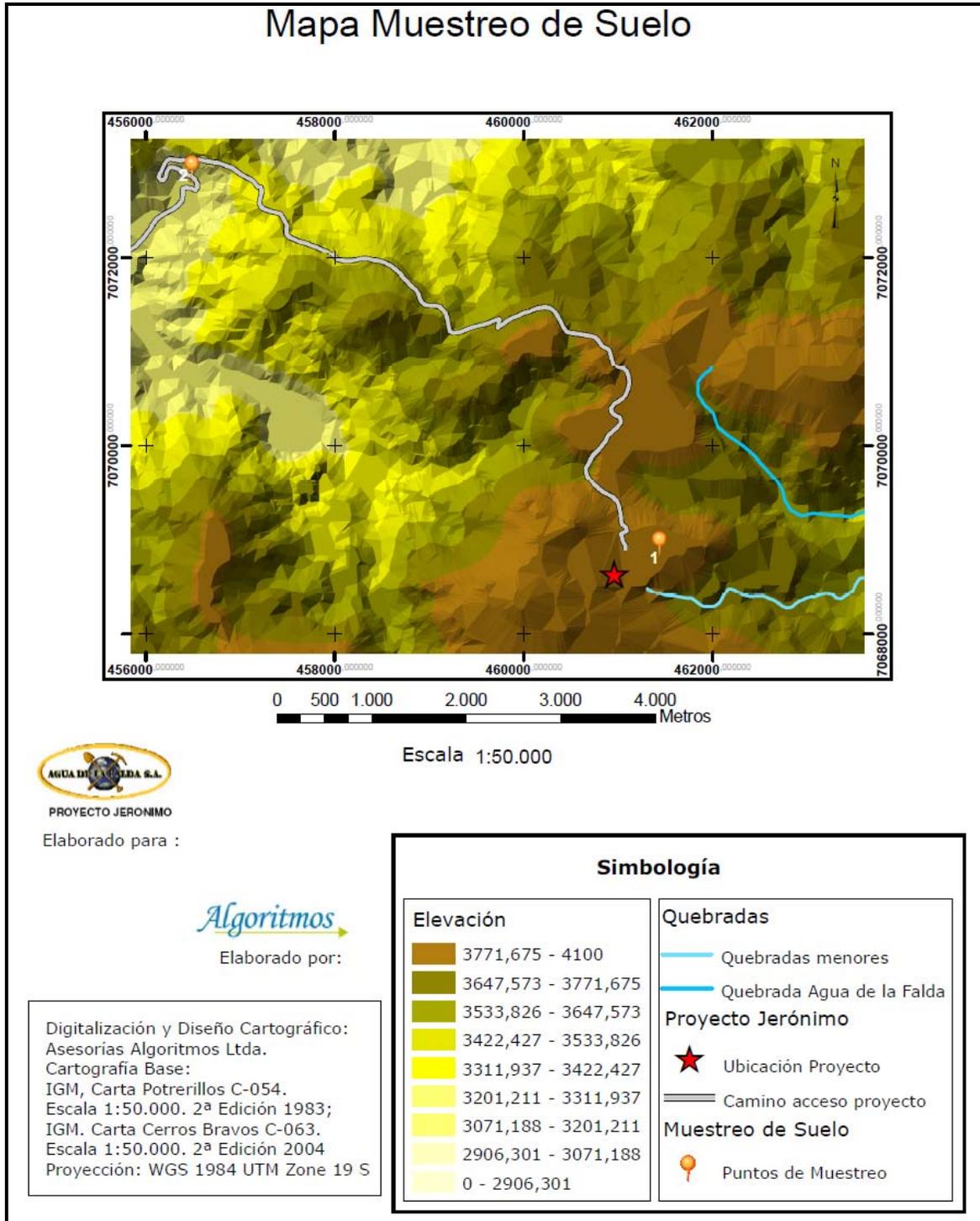
La Tabla 5.3-35 presenta las coordenadas de ubicación y descripción de los puntos de muestreo, además en la Figura 5.3-33 se puede observar la ubicación geográfica de los puntos de muestreo en un mapa a escala del proyecto, en el que se muestra el camino de acceso a este.

Tabla 5.3-35
Coordenadas de ubicación y altitud

<i>Estaciones de muestreo</i>	<i>Coordenadas UTM</i>		<i>Altitud</i>	<i>Identificación</i>
	<i>Norte</i>	<i>Sur</i>	<i>m.s.n.m.</i>	
M. Interior	7.068.957	461.441	3.888	Costado piscina agua industrial. Muestra Interior
M. Exterior	7.072.936	456.478	3.287	Camino acceso faenas. Muestra Exterior

Fuente: Elaboración Propia

Figura 5.3-33
Ubicación Geográfica de los puntos de muestreo



Análisis Toxicológico (TCLP).

EL análisis toxicológico se llevo a cabo según la norma NCh 2754. Of. (Test TCLP de la Agencia Internacional EPA 1311).

Esta norma se aplica a la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido.

En la tabla 5.3-36 se presentan los resultados del Test TLCP inorgánico, donde podemos apreciar que los niveles de metales pesados en las muestras de suelo se encuentran bajo el límite de detección.

Tabla 5.3-36
Resultados Test TLCP Inorgánico^x

<i>Muestra</i>	<i>Concentración (mg/L)</i>							
	<i>Plomo</i>	<i>Cadmio</i>	<i>Mercurio</i>	<i>Cromo</i>	<i>Bario</i>	<i>Selenio</i>	<i>Arsénico</i>	<i>Plata</i>
M.Interior	<0,2*	<0,05*	<0,01*	<0,1*	<5,0*	<0,05*	<0,2*	<0,2*
M.Exterior	<0,2*	<0,05*	<0,01*	<0,1*	<5,0*	<0,05*	<0,2*	<0,2*
CMP**	5,0	1,0	0,2	5,0	100,0	1,0	5,0	5,0

(*) Valor se encuentra bajo el Límite de Cuantificación.

(**) CMP: Concentración Máxima Permisible, según DS 148.

Drenaje Ácido (ABA).

Para evaluar el potencial de generación ácida de estas muestras se aplicó el test estático denominado ABA (Acid-Base Account), test que se basa en un balance entre los componentes de la muestra potencialmente generadores de ácido (Potencial de Acidificación, PA) y los componentes neutralizantes de ácidos (Potencial de Neutralización, PN).

La determinación del PA se realizó principalmente en base al análisis químico de la muestra por azufre total y azufre como sulfato. De esta manera se calculó por diferencia el azufre como sulfuro, que sirve de base para el cálculo del PA.

^x Fuente: Laboratorio Cesmec

El Potencial de Neutralización, PN, representa la cantidad total de minerales neutralizantes presentes en el material, principalmente carbonatos. Se determina mediante una digestión ácida de una porción de la muestra durante 24 horas, a temperatura controlada y posterior titulación. Obtenidos ambos potenciales se determinó el Potencial Neto de Neutralización (PNN) por diferencia.

En la Tabla 5.3-37 se presenta el resultado del Test ABA en que es posible apreciar que las muestras presentan un pH neutro, entre 7 y 8.

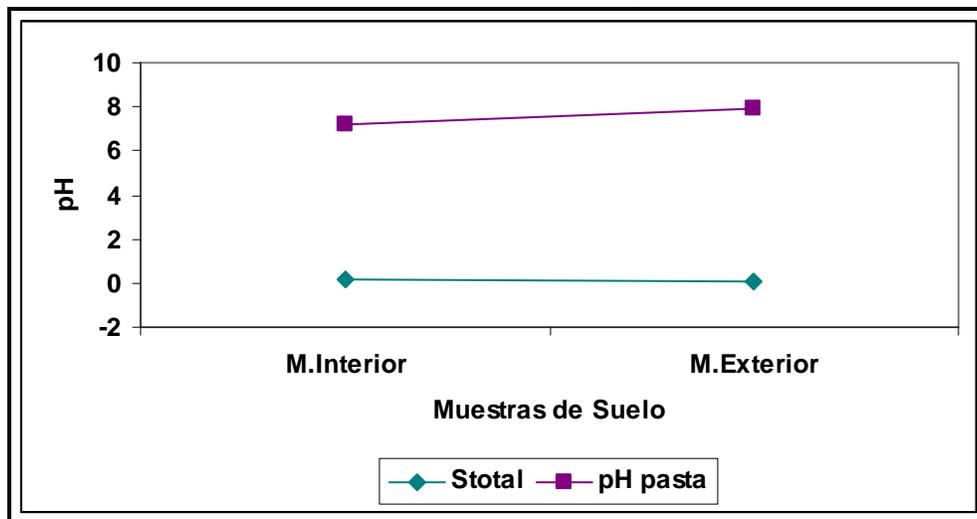
Tabla 5.3-37
Test de ABAY

Muestra	NP	MPA	CNNP	NP/MPA	Análisis % en Peso				pH pasta
					S _{total}	S ⁼	CO ₂	SO ₄ ⁼	
M.Interior	12,58	6,4	6,2	1,96	0,2	0,2	0,13	0,01	7,2
M.Exterior	73,9	1,43	72,5	51,82	0,05	0,04	0,67	0,02	7,9

NP =Potencial de Neutralización
MPA =Máximo Potencial de Acidificación
CNNP =Potencial de Neutralización

El Gráfico 5.3-14 muestra el comportamiento del S_{total} y el pH, lo que nos indica que a mayor concentración de Stotal, el pH es mas ácido.

Gráfico 5.3-14
Caracterización del potencial de generación ácida



Fuente: Elaboración Propia en Base a Análisis de Laboratorio Cesmec.

^y Fuente: Laboratorio Cesmec

Análisis de Metales.

Los resultados obtenidos al caracterizar por metales las muestras tomadas de suelo, establece que se da cumplimiento al artículo 20 del DS 148, como es posible apreciar en la Tabla 5.3-38.

Tabla 5.3-38
Caracterización de las muestras por metales

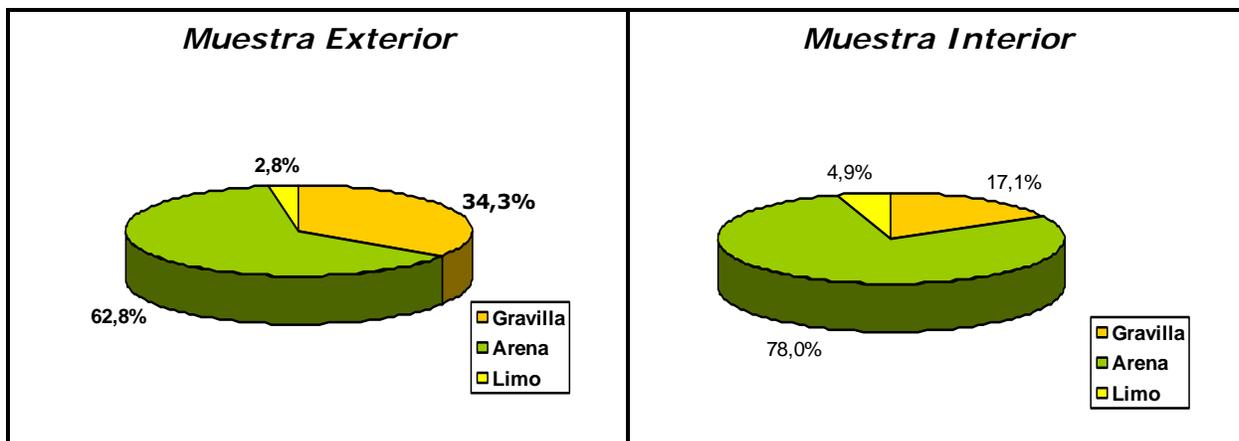
Parámetro	Concentración (mg/Kg)		DS 148, Art.20 (mg/kg)
	M.Exterior	M.Interior	
Arsénico	63,8	43,1	100
Plata	< L.D	< L.D	100
Mercurio	0,18	0,14	4
Selenio	0,32	0,19	20
Plomo	87,9	80,6	100
Cadmio	1,9	1,81	20
Cromo	5,52	10,7	-
Bario	633	333	2000

Granulometría

Cada muestra de suelo fue sometida a análisis granulométrico con mallas Mesh de 5, 10, 20, 35, 60 y 200. Con esto, es posible en medir y graduar las partículas de suelo, al hacer pasar cada muestra por una columna de tamices los cuales poseen los tamaños anteriormente indicados, diferenciando así en cada muestra los porcentajes existentes de Gravilla, Arena, Limo y/o Arcilla.

El resultado del análisis granulométrico se presenta en el Gráfico 5.3-15, a la luz de lo cual es posible señalar que ambas muestras exponen porcentajes altos de Arena en su composición, en tanto la proporción de Gravilla en la muestra interior es considerablemente más baja que lo registrado en la muestra externa (camino de acceso al proyecto), en tanto el porcentaje de Limo es bajo en ambas muestras.

Gráfico 5.3-15
Gráficos de distribución textural (%)



d. Conclusiones

La Región de Atacama presenta extensas zonas en las que predominan las áreas desérticas, con suelos mayoritariamente sin aptitud para desarrollar una actividad agrícola. Entre los usos de suelo que se distribuyen en la región se cuentan las Áreas de uso agrícola, áreas silvestres protegidas, Parques Nacionales y Reservas Nacionales, áreas de uso urbano, áreas de uso turístico-recreacional; y áreas de uso minero.

El Proyecto se ubica administrativamente en la comuna de Diego de Almagro y territorialmente en una zona rural, fuera del radio urbano de la comuna. El sector no está incluido en los instrumentos vigentes de planificación territorial de la región, como tampoco en el futuro Plan Regulador Comunal de Diego de Almagro.

El sitio donde se emplaza el proyecto corresponde a un área históricamente intervenida por actividades mineras y obras civiles de apoyo y complementarias a éstas, donde las condiciones geográficas y climáticas no favorecen el desarrollo de otras actividades distintas a la minera, situación que se acentúa por la escasa disponibilidad del recurso hídrico en el sector, así como por las características de los suelos imperante, lo que descarta cualquier uso agrícola.

El tipo de suelo corresponde a suelos de desierto, de tipo Aridisol, los cuales corresponden a suelos poco evolucionados debido a la aridez, derivados de sedimentos gruesos, presentan altas concentraciones salinas, relacionadas con los procesos de sedimentación del Pleistoceno.

Por otro lado, en el área de influencia del proyecto no existen áreas protegidas establecidas, como tampoco proyectadas para su protección, según se deduce del documento generado por el Comité Regional de Biodiversidad de la región

“Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de Atacama 2010 – 2017” (2009).

Se detectó en algunos sondeos realizados para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mantos Agua de la Falda (1996), la presencia de diques y/o sills andesíticos, probablemente relacionados con algún cuerpo intrusivo mayor más profundo.

Los monitoreos históricos de los suelos en el área del proyecto, realizados con motivo del desarrollo de una Línea Base en 1996 previo a la operación de la planta el Hueso, indicaron la presencia de metales en traza (As, Cu, Hg, Pb, Zn) y pequeñas concentraciones de cianuro.

Mediante el muestreo reciente de suelos pertenecientes al área del proyecto, así como en los del camino de acceso, se caracterizó el suelo del lugar.

Las muestras obtenidas fueron sometidas a análisis toxicológico de acuerdo a la norma NCh 2754. Of. (Test TCLP de la Agencia Internacional EPA 1311), para la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido, en donde se obtuvo que los niveles de metales pesados en las muestras de suelo se encuentran bajo el límite de detección.

Para evaluar el potencial de generación ácida de estas muestras se aplicó el test estático denominado ABA (Acid-Base Account), en donde se obtuvo que las muestras presentan un pH neutro, entre 7 y 8.

e. Referencias

- IGM. Carta Potrerillos C-054. Escala 1:50.000. 2ª Edición 1983.
- IGM. Carta Cerros Bravos C-063. Escala 1:50.000. 2ª Edición 2004.
- Minera Homestake Chile S.A. 1996. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Manto Agua de la Falda. Atacama, Chile. 209 pp.
- PAC-Consultores. 2010. Actualización Plan de Desarrollo comunal Diego de Almagro. Atacama, Chile. 93 pp.
- SCM MINERA LUMINA COPPER CHILE. 2010. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Caserones. Atacama, Chile.
- Universidad de Chile. 2010. Informe País. Santiago, Chile.

f. Apéndice

Certificado de Resultados de Determinación de los Test ABA y TCLP

INFORME ANALISIS QUIMICO
SQC-21611
AREA MEDIO AMBIENTE – Santiago



Solicitante : ASESORIAS ALGORITMOS LTDA. Orden de Trabajo: 371457
 Atención Sr. : Germán Staub Fecha de Emisión: 07.02.2011
 Dirección : Seminario N°180 - Providencia

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Fecha de Recepción : 17.01.2011
 Cantidad de Muestras : Dos (02)
 Tipo de Muestras : Suelo
 Proporcionadas por : Asesorías Algoritmos Ltda., según cotización N°SQC-160741/2011
 Fecha Término Análisis : 07.02.2011

2.- METODOS DE ENSAYO

2.1.- NCh 2754. Of. 2003 (Test TCLP - EPA 1311)

Residuos- Procedimiento de lixiviación para determinar movilidad de analitos tóxicos orgánicos e inorgánicos.

Esta norma se aplica a la determinación de la concentración de ciertos metales que pueden ser lixiviados en forma natural, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar de almacenamiento de un residuo sólido. Esta norma se aplica a suelos expuestos y no expuestos, a residuos o desechos masivos, desechos o sedimentos, sólidos y/o líquidos, provenientes de operaciones mineras o industriales.

2.1.1.- Elementos de Toxicidad Características (Compuestos Inorgánicos) TEST TCLP

ENSAYO	MÉTODO	LIMITE DETECCION mg/L
Prep. y Extracción	NCh 2754	----
Plomo	Abs. Atómica	0,2
Cadmio	Abs. Atómica	0,05
Mercurio	A.A./Vapor Frio	0,01
Cromo	Abs. Atómica	0,1
Bario	Abs. Atómica	5,0
Selenio	Abs. Atómica / Generación de Hidruros	0,05
Arsénico	Abs. Atómica	0,2
Plata	Abs. Atómica	0,2

Nota Importante al reverso

Página 1 de 3

SANTIAGO ARICA IQUIQUE ANTOFAGASTA CALAMA COPIAPO TALCAHUANO PTO. MONTT PTA. ARENAS

SQC-21611
Fecha de Emisión: 07.02.2011

2.2.- Otros Ensayos

Ensayo	Metodología
Test de ABA	Volumetría / Gravimetría

3.- IDENTIFICACION DE MUESTRAS

Identificación Muestra	Descripción
M-1	Muestra interna costado piscina
M-2	Muestra externa camino

Nota importante al reverso

Página 2 de 3

SANTIAGO ARICA IQUIQUE ANTOFAGASTA CALAMA COPIAPO TALCAHUANO PTO. MONTT PTA. ARENAS

SQC-21611

Fecha de Emisión: 07.02.2011

4.- RESULTADOS

4.1.- Toxicidad Extrínseca

4.1.1.- Test TCLP Inorgánico

Identificación Muestra	Plomo	Cadmio	Mercurio	Cromo	Bario	Selenio	Arsénico	Plata
	mg/L							
M-1	<0,2 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,1 ^(*)	<5,0 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,2 ^(*)	<0,2 ^(*)
M-2	<0,2 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,01 ^(*)	<0,1 ^(*)	<5,0 ^(*)	<0,05 ^(*)	<0,2 ^(*)	<0,2 ^(*)
CMP (**) D.S: 148	5,0	1,0	0,2	5,0	100,0	1,0	5,0	5,0

(*) Valor se encuentra valor el Límite de Cuantificación.

(**) CMP: Concentración Máxima Permisible.

4.2.- Determinación de Test de ABA

Identificación Muestra	NP ^(*)	MPA ^(*)	CNNP ^(*)	NP/MPA	Análisis % en peso				pH pasta unidades de pH
					S ^{total}	S ⁼	CO ₂	SO ₄ ⁼	
M-1	12,58	6,40	6,2	1,96	0,20	0,20	0,13	0,01	7,2
M-2	73,9	1,43	72,5	51,82	0,05	0,04	0,67	0,02	7,9

NP = Potencial de Neutralización

MPA = Máximo Potencial de Acidificación

CNNP = Potencial de Neutralización Neto

(*) Resultados expresados en ton CaCO₃ equivalente / 1000 ton de material

NOTA: Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras analizadas, las cuales fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

MARÍA ELENA LEIVA M.
Supervisor Área Medio Ambiente
División Química

Certificado Humedad y Granulometría

	Asesorías Algoritmos Ltda. Formulario, Informe Resultados Determinación de Humedad y Granulometría	
---	--	--

Cliente: Jeronimo
Fecha Recepción Muestras: 09/02/2011
Fecha emisión Informe: 10/02/2011

Informe Nº : 43

Muestra	Identificación	Peso total (g)	Peso 1	Peso 2	Peso Prom.	Peso muestra	Pesada 1	Pesada 2	% Humedad
		Muestra inicial	Cápsulas (g)	Cápsulas (g)	Cápsula (g)	analizada (g)	seca(g)	seca(g)	
1	Muestra Interior (Costado piscina)	522,79	5,94	5,96	5,95	95,99	94,67	94,69	1,36
2	Muestra Externa (Camino)	540,21	5,95	5,90	5,93	101,29	100,26	100,29	1,00

Muestra	Identificación	Peso > 5	% > 5	Peso < 5	% < 5	Peso < 10	% < 10	Peso < 20	% < 20
1	Muestra Interior (Costado piscina)	32,50	34,33	18,66	19,71	15,89	16,78	9,05	9,56
2	Muestra Externa (Camino)	17,19	17,14	15,39	15,35	19,36	19,31	15,85	15,82

Muestra	Identificación	Peso < 35	% < 35	Peso < 60	% < 60	Peso < 200	% < 200	% Muestra
1	Muestra Interior (Costado piscina)	6,65	7,02	9,25	9,77	2,68	2,83	20
2	Muestra Externa (Camino)	14,12	14,08	13,45	13,41	4,91	4,89	32



Jefe Laboratorio Pesaje

Asesorías Algoritmos Ltda.
 Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile
 Fono / Fax: 56-2-3679613
<http://www.algoritmos.cl>

Certificados Metales

	Asesorías Algoritmos Ltda. Informe Resultados Analíticos	Código: FLAB-AMB/04
		Doc. Madre: ILAB-AMB/01

Informe N° 55

Fecha Recepción Muestras:

Fecha emisión Informe:

Cliente: Jeronimo

COPIA

Parametro	Muestra interna Costado piscina	Muestra Externa Camino	LD	Unidad	Metodologia
Arsenico	63,8	43,1	0,1	mg/Kg	Std. Methods
Plata	< L.D	< L.D	5,0	mg/Kg	Std. Methods
Mercurio	0,18	0,14	0,1	mg/Kg	Std. Methods
Selenio	0,32	0,19	0,1	mg/Kg	Std. Methods
Plomo	87,9	80,6	5,0	mg/Kg	Std. Methods
Cadmio	1,9	1,81	1,0	mg/Kg	Std. Methods
Cromo	5,52	10,7	5,0	mg/Kg	Std. Methods
Bario	633	333	25	mg/Kg	Std. Methods

Jefe de Laboratorio

Asesorias Algoritmos Ltda.

Seminario 180, Providencia, Santiago de Chile

Fono / Fax: 56-2-3679613

<http://www.algoritmos.cl>

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.4	Medio Biótico	5-139
5.4.1	Flora y Vegetación	5-139
5.4.2	Fauna Terrestre.....	5-170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.4-1	Puntos de Muestreo Levantamiento de Vegetación.....	146
Tabla 5.4-2	Puntos de vegetación con la abundancia de cada especie.....	151
Tabla 5.4-3	Cartografía de ocupación de tierras (COT) para el área de estudio	152
Tabla 5.4-4	Listado florístico de especies presentes en el área de estudio	160
Tabla 5.4-5	Registro de las especies de flora vascular en el área de estudio.....	163
Tabla 5.4-6	Sitios Prospectados	171
Tabla 5.4-7	Vértices del trazado de línea de transmisión Proyecto Jerónimo	173
Tabla 5.4-8	Reptiles Presentes en el Área de Estudio	181
Tabla 5.4-9	Abundancia de Reptiles en los Sitios de Muestreo	181
Tabla 5.4-10	Aves presentes en el área de estudio	184
Tabla 5.4-11	Abundancia de aves en los sitios de muestreo.....	184
Tabla 5.4-12	Mamíferos presentes en el área de estudio	187
Tabla 5.4-13	Distribución de mamíferos en el área de estudio a partir de fecas, huellas, capturas y madrigueras activas	187
Tabla 5.4-14	Resultados de las capturas de micromamíferos con trampas Sherman (19 J WGS 84)	188
Tabla 5.4-15	Reptiles presentes en el área de estudio.....	192
Tabla 5.4-16	Abundancia de reptiles en los sitios de muestreo (19 J WGS 84) Liis: Liolaemus isabelae, Lisp: Liolaemus sp., F :fecas.	192
Tabla 5.4-17	Aves presentes en el área de estudio	194
Tabla 5.4-18	Abundancia de aves (individuos por hectárea) en los sitios de muestreo (19 J WGS 84). Pm: Phalcoboenus megalopterus, Gc: Geositta cunicularia	194
Tabla 5.4-19	Mamíferos presentes en el área de estudio	195
Tabla 5.4-20	Distribución de mamíferos en el área de estudio a partir de observación directa, fecas, huellas y capturas (x: presencia).....	196
Tabla 5.4-21	Resultados de las capturas de micromamíferos con trampas Sherman (19 J WGS 84)	196

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.4-1 Especies en Peligro, Comuna de Diego de Almagro	144
Figura 5.4-2 Especies Vulnerables, Comuna de Diego de Almagro.....	145
Figura 5.4-3 Fisonomía de la Unidad A. hystrix – E. breana – C. andicola.....	147
Figura 5.4-4 Fisonomía de la Unidad A. hystrix	148
Figura 5.4-5 Fisonomía de la Unidad A. hystrix – C. andicola	149
Figura 5.4-6 Fisonomía de la Unidad E. breana	149
Figura 5.4-7 A. hystrix – A. aegiceras – C. andicola	150
Figura 5.4-8 A. hystrix - A. aegiceras	151
Figura 5.4-9 Unidades de vegetación para la cartografía de ocupación de tierras (COT) del proyecto LAT Jerónimo	155
Figura 5.4-10 Origen geográfico del la flora en el área de estudio.....	162
Figura 5.4-11 Distribución de las especies de plantas vasculares por forma de crecimiento	162
Figura 5.4-12 Ubicación depósito de relaves y conducción	171
Figura 5.4-13 Mapa del trazado de la línea de transmisión del Proyecto Jerónimo	174
Figura 5.4-14 Área Vértice 4	174
Figura 5.4-15 Área Vértice 8	175
Figura 5.4-16 Área Vértice 10	175
Figura 5.4-17 Área Vértice 14	176
Figura 5.4-18 Área Vértice 15	176

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.4-1 Vegetación de la unidad 1 cercana a Potrerillos.....	5-156
Fotografía 5.4-2 Vegetación de la unidad 3 Adesmia hystrix, Ephedra breana y Jarava chrysophylla	5-156
Fotografía 5.4-3 Vegetación de la unidad 4. Adesmia hystrix y Jarava chrysophylla.....	5-157
Fotografía 5.4-4 Vista de la vegetación de la unidad 5	5-157
Fotografía 5.4-5 Unidad 7, Adesmia aegiceras y Jarava chrysophylla.....	5-158
Fotografía 5.4-6 Vista de la unidad 8.....	5-158
Fotografía 5.4-7 Vista de la unidad 10, vegetación en manchones	5-159
Fotografía 5.4-8 Vista de la unidad 11, sector Mina Jerónimo	5-159
Fotografía 5.4-9 Centaurea cachinalensis., Especie frecuente en la vegetación cercana a Potrerillos	5-164
Fotografía 5.4-10 Ephedra breana (pingo pingo) frecuente en la zona de estudio	5-164
Fotografía 5.4-11 Adesmia hystrix frecuente en la zona de estudio	5-165

Fotografía 5.4-12 Senecio proceus y Jarava crisophylla	5-165
Fotografía 5.4-13 Adesmia aegiceras, frecuente en las zonas altas del área de estudio	5-166
Fotografía 5.4-14 Sitio de Proyección de Cubeta del Depósito de Relaves	5-172
Fotografía 5.4-15 Sitio de Proyección Tuberías de Conducción de Relaves.....	5-172
Fotografía 5.4-16 Liolaemus isabelae macho en sitio Cubeta.....	5-182
Fotografía 5.4-17 Liolaemus isabelae macho melánico en Sitio Cubeta	5-182
Fotografía 5.4-18 Liolaemus isabelae hembra en Sitio Cubeta	5-183
Fotografía 5.4-19 Liolaemus patriciaiturrae en el sector de conducción de relaves...	5-183
Fotografía 5.4-20 Vultur gryphus presente en sitio cubeta depósito (foto de archivo)	5-185
Fotografía 5.4-21 Muscisaxicola frontalis en sector de conducción de relaves	5-185
Fotografía 5.4-22 Sicalis olivascens en sitio cubeta Depósito.....	5-186
Fotografía 5.4-23 Phrygilus atriceps macho en sector de conducción de relaves.....	5-186
Fotografía 5.4-24 Trampa Sherman usada para captura de micromamíferos	5-188
Fotografía 5.4-25 Abrothrix andinus capturado en Cubeta Depósito	5-189
Fotografía 5.4-26 Phyllotys xanthopygus capturado en Cubeta Depósito.....	5-189
Fotografía 5.4-27 Área en Cubeta Depósito con presencia de madrigueras activas (M)	5-190
Fotografía 5.4-28 Madrigueras activas en Sitio Cubeta. En círculo amarillo fecas recientes de Ctenomys.....	5-190
Fotografía 5.4-29 Madrigueras activas en la Cubeta Depósito.....	5-191
Fotografía 5.4-30 Liolaemus isabelae macho observado cercano a vértice 14	5-193
Fotografía 5.4-31 Fecas de Liolaemus sp. observadas cercano vértice 8	5-193
Fotografía 5.4-32 Phalcoenus megalopterus presente en vértice 10.....	5-194
Fotografía 5.4-33 Lama guanicoe en sector vértice 4	5-197
Fotografía 5.4-34 Pseudalopex culpaeus en sector vértice 17	5-197
Fotografía 5.4-35 Trampa Sherman usada para captura de micromamíferos	5-198
Fotografía 5.4-36 Abrothrix andinus capturado en sector vértice 4.....	5-198
Fotografía 5.4-37 Phyllotys xanthopygus capturado en sector vértice 10	5-199

5.4 Medio Biótico

5.4.1 Flora y Vegetación

a. Introducción

El presente informe da cuenta de los resultados de la caracterización de la flora y vegetación terrestre, presente en el área y entorno del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el proyecto.

Objetivo

El objetivo general del estudio es caracterizar la flora y vegetación presente en el área del Proyecto. Para esto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Revisar bibliográficamente el marco biogeográfico de la flora y vegetación en el Área de Estudio del Proyecto.
- Caracterizar la vegetación presente, apoyándose de la metodología COT (Carta de Ocupación de Tierras) modificada.
- Elaborar un listado florístico, de acuerdo al tipo vegetacional.
- Describir las particularidades de la vegetación encontrada y las zonas sensibles del lugar.
- Determinar mediante la normativa vigente (DL 701, Ley 20.283, DS 68), los pasos a seguir para la intervención de las unidades vegetales descritas.
- Establecer la presencia de flora con problemas de conservación, de acuerdo a la normativa vigente.

Área de Estudio

El área de estudio está ubicada en dirección sur-oeste del centro industrial Potrerillos, en la Comuna de Diego de Almagro. El área en general ha sido explotada por diversas compañías mineras, desde el año 1930. Por consiguiente, es un área bastante intervenida por actividades de minería y sondajes. Por otra parte, el levantamiento de información se realizó en las áreas que se contemplan actividades asociadas a la ejecución del proyecto, incluyendo tanto el depósito de relaves espesados como el trazado del tendido eléctrico entre SE Potrerillos y SE Jerónimo.

b. Metodología

Antecedentes bibliográficos

Con el fin de caracterizar el marco ecológico en el cual se centra el área de estudio, se realizó una revisión de la literatura general del área. Para la consulta bibliográfica se incluyó a Gajardo (1994).

Campaña de terreno

Depósito de Relaves Espesados

El levantamiento de información de terreno fue realizado durante el mes de febrero de 2011, los días 17 y 18. La metodología utilizada para este muestreo fue mediante el método de Carta de Ocupación de Tierras (COT) para describir las formaciones vegetales; mientras que para la flora se realizaron inventarios realizados por recorridos pedestres, con cuantificaciones mediante el método Braun-Blanquet.

Trazado Tendido Eléctrico

Se desarrolló una campaña de terreno en el área de estudio realizada en el mes de junio del 2011, para realizar el listado de la flora vascular se identificó en terreno las especies sobre la base de la experiencia del investigador, para las especies que no se pudo identificar en terreno, el material se herborizó y se determinó en gabinete, con la ayuda de la literatura pertinente. La nomenclatura de las especies sigue a Marticorena & Quezada (1989) y Squeo *et al.* (2008), los nombres vulgares se obtuvieron de Hoffman (1998).

Vegetación

El estudio de la vegetación se realizó de acuerdo a la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (Etienne y Prado 1982). Sin embargo, debido a las características del área, como su pequeña superficie, no se elaboró una cartografía con unidades homogéneas de vegetación. Consecuentemente, la vegetación se describe por medio de puntos de muestreo (parcelas de 25 m²) en los sectores donde se encuentran presentes poblaciones o comunidades vegetales.

En cada punto de muestreo se establecieron los tipos biológicos, la cobertura y las especies dominantes. Los tipos biológicos considerados son leñoso alto, para los árboles, leñoso bajo para los arbustos, suculento para cactáceas y bromeliáceas y herbáceo para las hierbas perennes y anuales (Etienne y Prado 1982). La cobertura de las agrupaciones de vegetación se caracterizó por la estratificación (altura) y recubrimiento (cobertura). La cobertura de la vegetación se define con la siguiente escala:

- r : individuo solitario
- + : pocos individuos, cobertura poco significativa
- 1 : numerosos individuos, con cobertura < 5%
- 2m: numerosos individuos > 50, cobertura < 5%
- 2a: numerosos individuos, cobertura 5-15%
- 2b: cobertura entre 16-25%
- 3 : cobertura entre 26-50%
- 4 : cobertura entre 51-75%
- 5 :cobertura entre 76-100%

En terreno se registró cada punto de muestreo con marcación en GPS (en sistema coordinado UTM, huso 19S, WGS 84) y fotografías digitales.

Flora

El catálogo de la flora del área de estudio se elaboró por medio de recorridos pedestres, en forma paralela al estudio de la vegetación. En cada sector se realiza un inventario de la flora presente, registrando el nombre científico de la especie, la abundancia por medio de la metodología Braun-Blanquet y el tipo biológico.

El estado de conservación se determina según las categorías establecidas en el DS 75 del 2005 que aprueba el reglamento de clasificación de especies silvestres. Las categorías reconocidas son: "Extinguida" (extinta), "En Peligro de Extinción", "Vulnerable", "Insuficientemente Conocida", "Fuera de Peligro", y "Rara".

Se verifica la lista de especies contenidas en los DS 50/2008 y DS 51/2008 que oficializan el estado de conservación de las especies vegetales consideradas. En el entendimiento que los listados oficiales se encuentran en desarrollo, se revisa además las especies catalogadas en otros listados nacionales, incluyendo el "Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile" (Benoit, 1989). Por lo tanto, en las tablas de resultados se indica la fuente de información empleada, si es que existen especies en categoría de conservación en el área de estudio.

c. Resultados

Marco Biogeográfico y Dinámica

De manera general, Cabrera & Willink, 1973, enmarcan en Área de Estudio del Proyecto en la Región Neotropical, Dominio Andino Patagónico y más específicamente en la Provincia Altoandina, la cual abarca las altas montañas de la Cordillera andina desde Venezuela a Tierra del Fuego.

En las zonas tropicales, esta provincia aparece por encima de los 4.200 m de altura y llega hasta la nieve perpetua, pero hacia el sur su cota desciende, de modo que en el paralelo 34 se halla por encima de los 3.000 m, en el paralelo 40, por encima de los 2.000, y en Tierra del Fuego (paralelo 54) a 500 m sobre el nivel del mar. El clima es frío todo el año y sus precipitaciones tienen forma de nieve o granizo; su temperatura media baja está compensada durante los días claros por la intensa radiación solar.

De acuerdo a Morrone, 2001, el área se enmarca dentro de la Región Andina, subregión Páramo Puneña, provincia de Atacama.

En el plano local y de acuerdo a Gajardo, 1995, la zona específica en donde se encuentra el Proyecto, corresponde a la Región de la Estepa Altoandina, subregión del Altiplano y de la Puna. Esta subregión es de amplia distribución comprendiendo diversas formaciones vegetales. El área del proyecto y de acuerdo a Gajardo, 1995, se enmarca dentro de la Estepa Desértica de los salares andinos, en donde su fisonomía es netamente desértica, con una vegetación muy rala, que solo en lugares especialmente favorables alcanza una cierta densidad. Las formaciones observadas en terreno no se describen precisamente por este autor.

Según Luebert y Pliscoff, 2006, el piso vegetal del Área de Estudio del Proyecto corresponde al Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de *Adesmia Hystrix* y

Ephedra breana, que corresponde a un matorral espinoso xeromórfico que alcanza coberturas mayores a 40% y con alturas cercanas a 1 m. el estrato herbáceo bajo destaca la presencia de Stipa chrysophylla y Cristaria andicola, con altos valores de importancia. Si bien los componentes vegetales descritos por este autor, corresponden, la cobertura observada en terreno dista mucho de la descripción, encontrándose coberturas menores, que alcanzan entre 1-10%.

Su ubicación corresponde a las laderas media andinas de las regiones de Atacama y Coquimbo, entre los 2.700 y 4.000 msnm, en los pisos bioclimáticos orotropical (antitropical) y oromediterráneo árido superior y semiárido hiperoceánico.

En cuanto a su dinámica, no existen mayores antecedentes, pero por su posición ecológica y fisonomía es probable que tenga algunos rasgos comunes del resto de los matorrales bajos supramediterráneos.

Según la observaciones de campo, la mayor parte del ambiente estudiado corresponde al piso vegetacional descrito y que ve disminuida su cobertura por el grado de alteración de las áreas, ya sea por actividades mineras o por efecto de obras civiles y ramoneo de mulares.

Por otra parte, respecto de la flora en la comuna de Diego de Almagro, según Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama, existen registradas 248 especies de plantas nativas. De estas especies, 2 se encuentran en la categoría de conservación **En Peligro** (0,8%) y 6 en **Vulnerable** (2,4%), siendo las siguientes:

En Peligro:

- Senecio chrysolepis Phil.
- Senecio eriophyton J.Remy Chachacoma

Estas especies consideradas en peligro se observan en la Figura 5.4-1.

Vulnerable:

- Adesmia sessiliflora Phil. Varilla brava
- Buddleja suaveolens Kunth et Bouché. Matico del norte, Acerillo, Palquin
- Eremocharis fruticosa Phil. Ruda silvestre
- Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. et Arn.) Burkart. Chañar
- Heliotropium glutinosum Phil. Palo negro
- Maihueniopsis glomerata (Haw.) R.Kiesling. Leoncito

Estas especies consideradas vulnerables se presentan en la Figura 5.4-2.

Figura 5.4-1
Especies en Peligro, Comuna de Diego de Almagro



Figura 5.4-2
Especies Vulnerables, Comuna de Diego de Almagro



Campaña de terreno

Vegetación

Depósito de Relaves Espesados

En la superficie que abarca el área de estudio del depósito de Relaves Espesados, se realizaron 14 puntos de muestreo, distribuidos en los diferentes sectores en donde se instalará el proyecto. En la Tabla 5.4-1 se indican el total de puntos realizados, con sus respectivas coordenadas geográficas, altitud y exposición.

Tabla 5.4-1
Puntos de Muestreo Levantamiento de Vegetación

<i>PM</i>	<i>Coordenada Norte</i>	<i>Coordenada Este</i>	<i>Altitud msnm</i>	<i>Exposición</i>
1	7.066.001	461.577	3.458	Norte
2	7.065.950	461.501	3.464	Norte
3	7.065.861	461.422	3.472	Norte
4	7.065.782	461.297	3.480	Sur
5	7.065.781	461.102	3.475	Sur
6	7.065.611	461.108	3.507	Norte
7	7.065.848	460.408	3.518	Norte
8	7.065.587	460.267	3.500	Norte
9	7.065.426	460.139	3.533	Norte
10	7.065.755	460.670	3.501	Sur
11	7.065.203	461.131	3.587	Norte
12	7.067.962	460.721	3.888	Plano
13	7.067.733	460.888	3.860	Plano
14	7.067.623	460.835	3.856	Sur

En términos generales, el área del proyecto presenta sitios con vegetación de tipo matorral, alternándose con sitios sin vegetación. Lo anterior debido a condiciones medioambientales que impiden el desarrollo de la vegetación, así como también por las actividades mineras que históricamente se han desarrollado en el área de estudio.

De los 14 puntos de muestreo, en total se lograron identificar 6 unidades de vegetación. La fisonomía de las unidades se debe a la dominancia del arbusto

Adesmia hystrix, el cual varía en su cobertura entre 5 a 50%. Las especies acompañantes de mayor abundancia corresponden a *Ephedra breana* y *Cristaria andicola*.

A continuación se describen las unidades de vegetación encontradas en los sitios de muestreo.

Unidad 1: *Adesmia hystrix* - *Ephedra breana* - *Cristaria andicola*

Esta unidad se encontró en cuatro sitios de muestreo (Figura 5.4-3) en laderas de exposición norte, con una inclinación entre 30 a 45°, y un promedio de altitud de 3.500 msnm. Corresponde a una formación vegetal de matorral semi-alto, donde el estrato arbustivo alcanza hasta los 100 cm, mientras que el estrato herbáceo varía entre los 5 – 25 cm.

Figura 5.4-3
Fisonomía de la Unidad *A. hystrix* – *E. breana* – *C. andicola*



La cobertura arbustiva va desde un 15 a 30%, y la cobertura herbácea no supera el 5%. La especie dominante es *A.* (Varilla brava), junto a *E. breana* (Pingo-pingo) y *C. andicola* (Malvilla). También se encuentran presentes ejemplares de *Adesmia aegiceras* (Varilla brava) y *Schizopetalon rupestre* (Tabla 5.4-2).

Unidad 2: *Adesmia hystrix*

Formación registrada en dos sitios de muestreo (Figura 5.4-4), tanto en laderas de exposición norte como sur, con una fuerte pendiente cercana a 45°, y con una altitud promedio de 3.500 msnm. Corresponde a un matorral bajo, donde el estrato arbustivo no supera los 50 cm, mientras que el estrato herbáceo no supera los 25 cm.

Figura 5.4-4
Fisonomía de la Unidad A. *hystrix*



La cobertura arbustiva varía entre un 15 a 30%, mientras que el estrato herbáceo no supera el 1% de cobertura. La especie dominante es *A. hystrix* (Varilla brava), arbusto que alcanza los 2 m de altura, con una cobertura del 15 al 30%. El resto de las especies acompañantes se presentan con una cobertura insignificante, presentándose en su mayoría pocos individuos, o solitarios (Tabla 5.4-2).

Unidad 3: *Adesmia hystrix* - *Cristaria andicola*

Esta unidad se encontró en cuatro sitios de muestreo (Figura 5.4-5), en laderas de exposición sur y sectores planos. La pendiente fluctuó en 30 a 45°, encontrándose los sitios en promedio a 3.584 msnm. La fisonomía es de un matorral semi-alto, con arbustos alcanzando el metro de altura, las herbáceas no superan los 25 cm, siendo más abundante el estrato inferior a 5 cm.

Figura 5.4-5
Fisonomía de la Unidad A. *hystrix* – C. *andicola*



La cobertura arbustiva de esta unidad presentó un mínimo de 15%, alcanzando en algunos sectores coberturas del 60%. La cobertura herbácea fluctuó entre el 1 - 10%. La especie abundante y que le entrega la fisonomía a esta unidad fue *A. hystrix* (Varilla brava), acompañada de *C. andicola* (Malvilla). Acompañan *Jarava chrysophylla* (Coirón amargo) y *A. aegiceras* (Varilla brava) (Tabla 5.4-2).

Unidad 4: *Ephedra breana*

Esta unidad sólo se registro en un lugar de muestreo (Figura 5.4-6), en ladera de exposición norte, con una pendiente de 40°, a 3.500 msnm. Es un matorral escaso, de baja altura, no superior a 30 cm. La cobertura arbustiva alcanzó un 15%, mientras que la cobertura herbácea no supera el 5%.

Figura 5.4-6
Fisonomía de la Unidad E. *breana*



La cobertura arbustiva se debe casi exclusivamente a *E. breana* (Pingo-pingo). El resto de las especies acompañantes (6 especies de flora) presentaron coberturas cercanas al 1% (Tabla 5.4-2).

Unidad 5: *Adesmia hystrix* - *Adesmia aegiceras* - *Cristaria andicola*

Esta unidad se registró en un sitio de muestreo (Figura 5.4-7), en ladera de exposición norte, con una pendiente de 45°, a 3.533 msnm. La fisonomía es de un matorral semi-alto, con el estrato arbustivo alcanzando alturas entre 50 – 100 cm, mientras que el estrato herbáceo no alcanzó los 25 cm.

Figura 5.4-7
A. hystrix* – *A. aegiceras* – *C. andicola



La cobertura arbustiva de esta unidad no superó el 35%, mientras que el estrato herbáceo alcanzó un 10%. La especie con más abundancia fue *A. hystrix* (Varilla brava) con coberturas entre un 16 – 25%. Acompañando se encuentran *C. andicola* (Malvilla) y *A. aegiceras* (Varilla brava), con coberturas cercanas al 10% para ambas especies (Tabla 5.4-2).

Unidad 6: *Adesmia hystrix* - *Adesmia aegiceras*

Esta unidad se encontró en dos sitios de muestreo (Figura 5.4-8), en sectores casi planos, con una ligera inclinación de 20°, a 3.970 msnm. Es un matorral semi-alto, con ejemplares arbustivos alcanzando los 50 a 100 cm. Para el estrato herbáceo se registraron individuos hasta los 25 cm.

Figura 5.4-8
A. hystrix - A. aegiceras



La cobertura arbustiva fluctuó entre un 40 y 60%, mientras las especies herbáceas recubren el estrato entre 5 y 20%. La especies dominantes fueron *A. hystrix* (Varilla brava) y *A. aegiceras* (Varilla brava), con coberturas entre 5 – 25% y 5 – 15% respectivamente. Como especies acompañantes figuran *J. chrysophylla* (Coirón amargo), *C. andicola* (Malvilla) y *Calceolaria pinifolia* (Tabla 5.4-2).

Tabla 5.4-2
Puntos de vegetación con la abundancia de cada especie

Punto de vegetación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Especie														
<i>Ephedra breana</i> Phil.	3	1	2m	0	0	2a	0	+	0	0	2b	0	0	0
<i>Senecio leucus</i> Phil.	0	+	0	0	0	1	0	0	0	0	0	+	0	0
<i>Senecio jorquerae</i> Phil.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	r	0
Senecio spp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schizopetalon rupestre</i> (Barnéoud) Reiche	+	+	+	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adesmia aegiceras</i> Phil.	0	0	1	r	0	1	0	0	1	+	+	2m	+	2a
<i>Adesmia echinus</i> C. Presl	0	r	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adesmia hystrix</i> Phil.	2b	2b	2a	2a	2b	1	2a	2a	2b	2b	2b	2a	4	2b
<i>Cristaria andicola</i> Gay	2m	1	2m	+	1	1	+	1	1	1	1	+	1	+
<i>Calceolaria pinifolia</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2a	0	0
<i>Jarava chrysophylla</i> E. Desv.	r	0	0	+	0	1	+	0	0	+	+	+	+	+

Trazado Tendido Eléctrico

Como resultado del trabajo de terreno es posible definir 10 Unidades de Vegetación para el área de influencia del proyecto LAT Jerónimo, las cuales se diferencian entre sí por estructura, cobertura vegetal y composición de la flora. Las unidades de vegetación se presentan en la Figura 5.4-9 bajo la forma de una Carta de Ocupación de Tierras (COT). La lectura de la COT con la indicación de las formaciones de vegetación y las especies dominantes, se muestra en la Tabla 5.4-3.

Tabla 5.4-3
Cartografía de ocupación de tierras (COT) para el área de estudio

Unidad	Formaciones de vegetación	Especies dominantes	Suelo desnudo (%)
1	LB 1	Eb, Pm, Aa, Ch,	95%
2	LB2, H1	Eb, Ah, Aa, cc, cs	90%
3	LB3, H2	Ah, Eb, Hr, jc, ca,	85%
4	LB2, H1	Ah, jc	95%
5	LB2, H1	Ah, Hr, Sp, Eb, jc, ca	90%
6	LB3, H1	Ah, Ag, Sp, jc, ca	90%
7	LB1, H1	Ag, jc, ca	90%
8	LB3, H1	Ag, Ah, jc, ca	90%
9	LB1, H1	Ah, Eb, Ag, jc, ca	95%
10	LB1, H1	Ah, Ad, Eb, Sp, Ae, jc, ca	95%
11	LB2, H1	Ag, Sp, Ae, jc, ca	90%

A continuación se describen cada una de las unidades definidas para el área del proyecto y representadas en la Figura 5.4-9.

Unidad 1. LB1

Esta formación está ubicada en las cercanías de la subestación potrerillos, en el estrato leñoso bajo o arbustivo domina *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Phrodus microphyllus* (Monte de burro) les acompaña *Adesmia atacamensis* (allaval) y *Cruckshanksia hymenodon* con una cobertura muy escasa cercana al 5%, la altura de las especies no sobrepasan los 50 cm.

Unidad 2. LB2, H1

Corresponde a un estrato leñoso bajo con una cobertura escasa que varía entre un 5 y 10% donde domina *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Adesmia hystrix* (varilla brava) acompañadas de *Adesmia atacamensis* (allaval), en el estrato herbáceo domina *Centaurea cachinalensis* (flor del minero) y *Cistanthe salsoloides* (pata de guanaco) con una cobertura cercana al 5%. La altura de las especies arbustivas no sobrepasan los 50 cm.

Unidad 3. LB3, H2

Corresponde a un estrato arbustivo muy claro con una cobertura que varía entre un 10 y 15% donde dominan *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Ephedra breana* (pingo pingo) acompañadas de *Haplopappus rigidus*, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una cobertura que varía entre un 5 y 10%. La altura de las especies arbustivas no sobrepasan los 100 cm y la de las herbáceas los 40 cms.

Unidad 4. LB2, H1

Para el estrato leñoso bajo domina *Adesmia hystrix* (varilla brava) con una cobertura escasa que oscila entre el 10 y 25% con una altura de los individuos que no sobrepasa los 120 cms, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) con una altura de aprox. de 30 cms, la cobertura del estrato varía entre 1 y 5%.

Unidad 5. LB2, H1

En el estrato leñoso bajo domina *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Haplopappus rigidus* acompañados de *Senecio proteus* y *Ephedra breana* (pingo pingo) con una cobertura escasa que oscila entre el 5 y 10% los individuos poseen alturas que no sobrepasan los 100 cms, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una altura que no sobrepasa los 30 cms, la cobertura del estrato varía entre 1 y 5%.

Unidad 6. LB3, H1

La formación de vegetación está compuesta por un estrato leñoso alto muy claro con coberturas que varían entre un 10 y 25% con las especies *Adesmia hystrix* (varilla brava), *Adesmia aegiceras* (añagua) acompañada por *Senecio proteus* con una altura promedio de 50 cm. El estrato herbáceo está dominado por *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una altura que no sobrepasa los 30 cms, la cobertura del estrato es cercana al 5%.

Unidad 7. LB1, H1

Formación de vegetación compuesta por un estrato leñoso bajo con una cobertura muy escasa en torno al 1 y 5% con la especie dominante *Adesmia aegiceras* (añagua) la altura de los individuos varía entre los 50 y 100 cms. El estrato herbáceo es dominado por *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que no sobrepasan los 30 a 40 cms, con una cobertura aprox de 5%.

Unidad 8. LB3, H1

La formación vegetal es muy clara con una cobertura arbustiva que oscila entre los 10 y 25% con sectores en manchones donde domina *Adesmia aegiceras*

(añagua) y *Adesmia hystrix* (varilla brava) la altura promedio es de 75 cms. En el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que no sobrepasan los 30 a 40 cms y con una cobertura que varía entre 1 y 5%.

Unidad 9. LB1, H1

El estrato leñoso bajo es dominado por *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Ephedra breana* (pingo pingo) acompañados de *Adesmia aegiceras* (añagua) con una cobertura muy escasa que oscila entre el 1 y 5% los individuos poseen alturas que no sobrepasan los 100 cms, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una altura que varía entre 10 y 40 cms, la cobertura del estrato varía entre 1 y 5%.

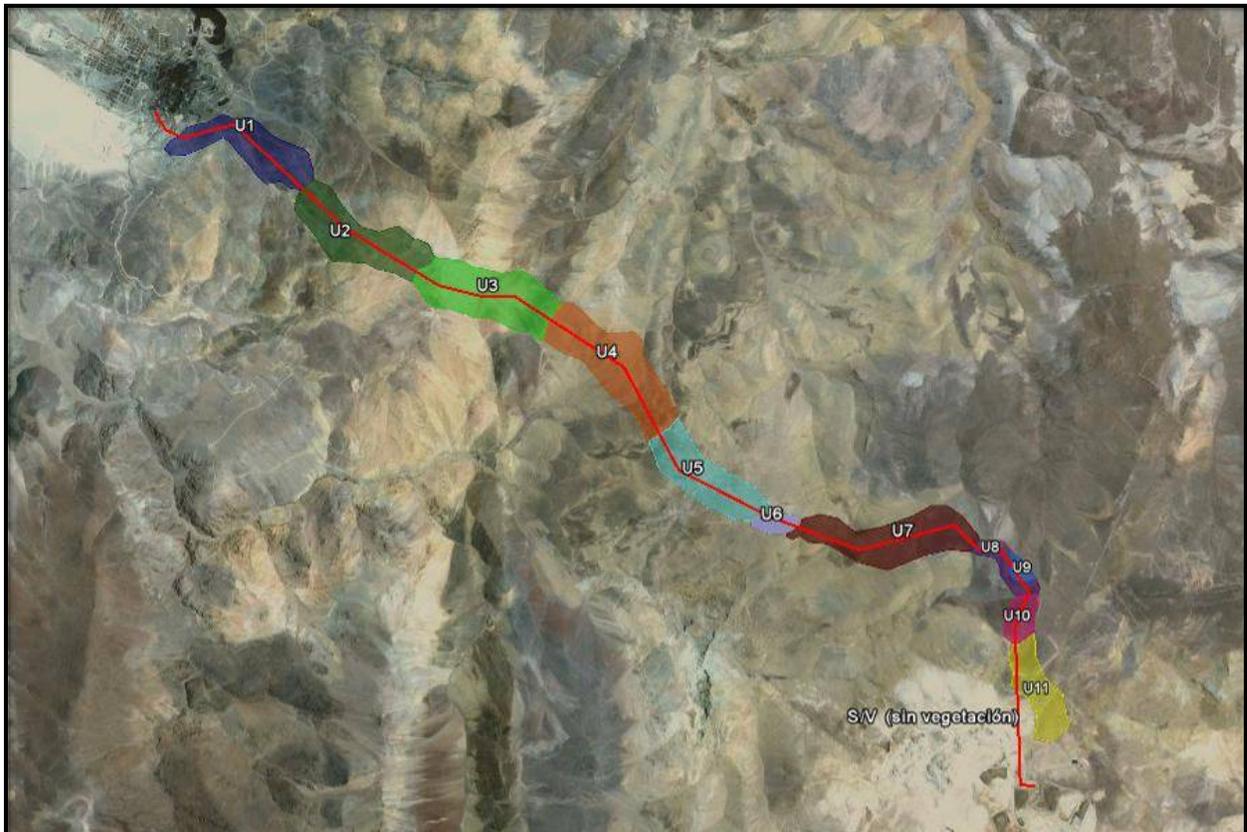
Unidad 10. LB1, H1

Esta formación es similar en coberturas a la unidad 9, la diferencia radica en la variedad de especies presentes en la unidad, aquí domina *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Adesmia aegiceras* (añagua) acompañados por *Ephedra breana* (pingo pingo), *Senecio proteus* y *Adesmia echinus* (espinillo) con alturas variables entre 30 y 80 cms. El estrato herbáceo es dominado por *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que varían entre 10 y 40 cms,

Unidad 11. LB2, H1

Esta formación está ubicada en las cercanías de la mina Jerónimo y presenta una intensa modificación del suelo por movimientos de tierras, sondajes y caminos de exploración minera, sin embargo, se puede apreciar un estrato leñoso bajo donde domina *Adesmia aegiceras* (añagua) y *Senecio proteus* acompañado por *Adesmia echinus* (espinillo) con una cobertura escasa que varía entre un 5 y 10% principalmente formando manchones la altura de los individuos no supera los 40 cms. El estrato herbáceo es dominado *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que varían entre 10 y 30 cms con una cobertura cercana al 5%.

Figura 5.4-9
Unidades de vegetación para la cartografía de ocupación de tierras (COT)
del proyecto LAT Jerónimo



Fotografía 5.4-1
Vegetación de la unidad 1 cercana a Potrerillos



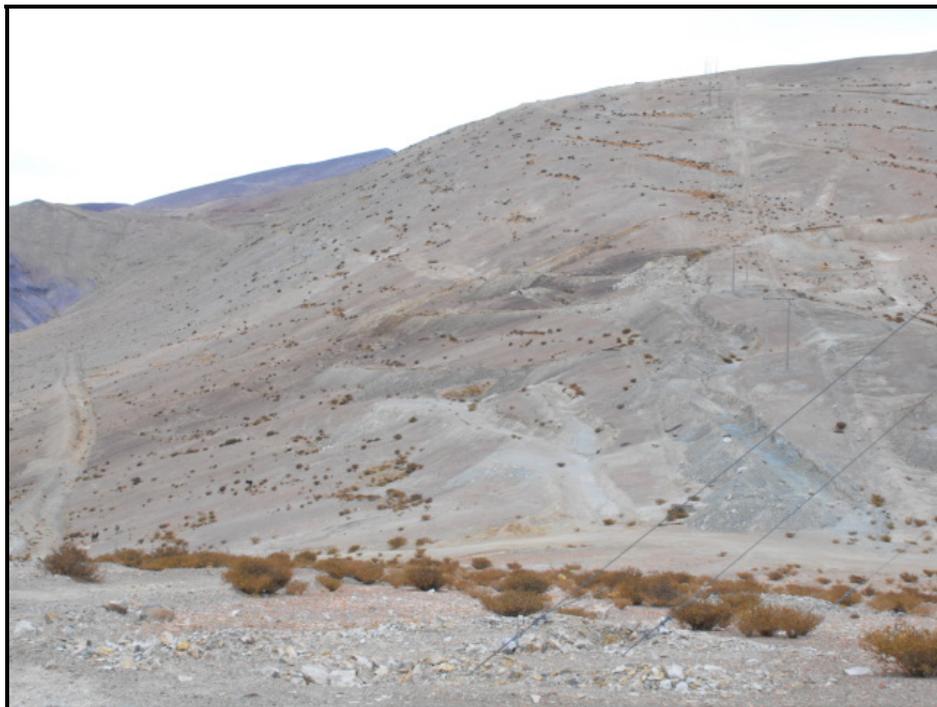
Fotografía 5.4-2
Vegetación de la unidad 3 *Adesmia hystrix*, *Ephedra breana* y *Jarava chrysophylla*



Fotografía 5.4-3
Vegetación de la unidad 4. *Adesmia hystrix* y *Jarava chrysophylla*



Fotografía 5.4-4
Vista de la vegetación de la unidad 5



Fotografía 5.4-5
Unidad 7, *Adesmia aegiceras* y *Jarava chrysophylla*



Fotografía 5.4-6
Vista de la unidad 8



Fotografía 5.4-7
Vista de la unidad 10, vegetación en manchones



Fotografía 5.4-8
Vista de la unidad 11, sector Mina Jerónimo



Flora

Depósito de Relaves Espesados

Para el área de estudio del proyecto se registraron un total de 11 especies de flora vascular compuesta por 7 familias y 7 géneros. La división con más especies corresponde a Magnoliophyta – Dicotiledóneas con 9 especies, luego Magnoliophyta – Monocotiledónea y Pinopsida cada una con una especie (Tabla 5.4-3)

En cuanto al origen geográfico de las especies, destaca la nula presencia de especies alóctonas en el lugar. El 18% (2) de las especies son endémicas y el 82% (9) son nativas. De las 7 familias registradas en el área de estudio, las más representativas son Asteraceae y Fabaceae (3 especies cada una) que en conjunto agrupan el 55% de la flora total registrada.

La mayoría de las especies registradas son del tipo biológico herbáceo, representando el 64% de la flora identificada en el área de estudio (7 especies). Las cuatro especies restantes corresponden al tipo arbustivo.

Tabla 5.4-4
Listado florístico de especies presentes en el área de estudio

<i>División</i> <i>Clase</i> <i>Familia</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Tipo biológico</i>	<i>Origen</i>
Pynophytas				
Gymnospermae				
Ephedraceae	<i>Ephedra breana</i> Phil.	Pingo - pingo	Arbustiva	N
Magnoliophyta				
Dicotiledoneae				
Asteraceae	<i>Senecio leucus</i> Phil.		Herbácea	N
Asteraceae	<i>Senecio jorquerae</i> Phil.		Herbácea	E ^a
Asteraceae	<i>Senecio spp.</i>		Herbácea	N
Brassicaceae	<i>Schizopetalon rupestre</i> (Barnéoud) Reiche	Clavelillo	Herbácea	N
Fabaceae	<i>Adesmia aegiceras</i> Phil.	Cuerno	Arbustiva	N
Fabaceae	<i>Adesmia echinus</i>		Arbustiva	N

^a

División Clase Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo biológico	Origen
	C. Presl			
Fabaceae	<i>Adesmia hystrix</i> Phil.	Varilla brava	Arbustiva	E
Malvaceae	<i>Cristaria andicola</i> Gay	Malvilla	Herbácea	N
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria pinifolia</i> Cav.		Herbácea	N
Magnoliophyta				
Monocotiledoneae				
Poaceae	<i>Jarava chrysophylla</i> (E. Desv.)Peñail.	Coirón amargo	Herbácea	N

De acuerdo al Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, ninguna de las especies detectadas se encuentra citada en alguna de las categorías definidas. Tampoco existen especies catalogadas en alguna categoría de conservación según los Decretos Supremos (151 2007, 50 y 51 2008).

Trazado Tendido Eléctrico

La flora presente en el área del proyecto alcanza, al menos, a 20 especies, representando a 12 familias, de ellas 10 son nativas y 10 endémicas. Ver Figura 5.4-9.

Respecto de las formas de crecimiento en condiciones naturales, 12 especies (58%) son arbustos; 7 especies (34,6 %) hierbas perennes y solo 1 es hierba anual. Ver Figura 5.4-10.

El análisis de la flora desde el punto de vista de su conservación, no se registraron especies amenazadas a nivel nacional (Benoit, 1989, CONAMA 2005-2008). A nivel regional, se registró a *Adesmia atacamensis* y *Senecio leucus*, clasificadas como "inadecuadamente conocidas" por Squeo et al (2008).

Figura 5.4-10
Origen geográfico del la flora en el área de estudio

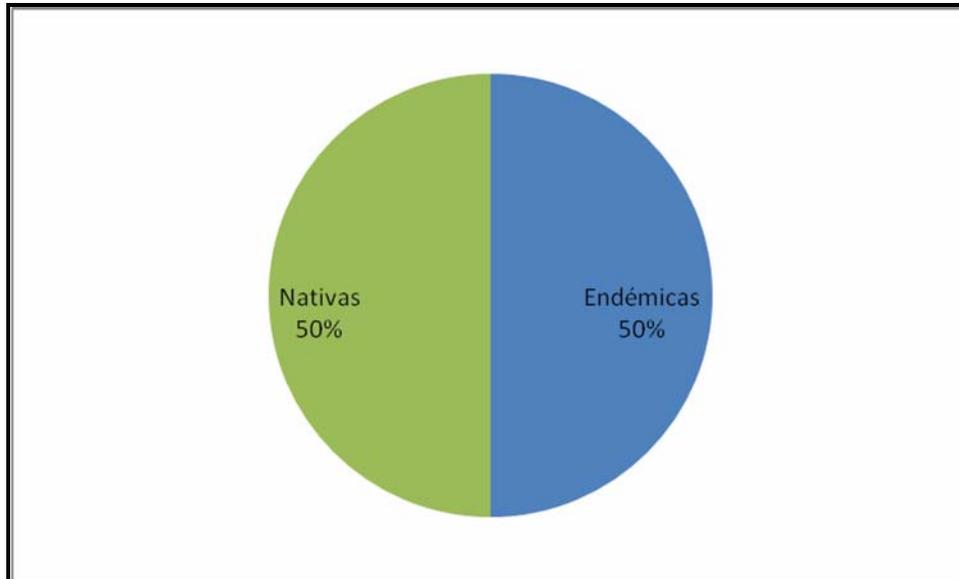
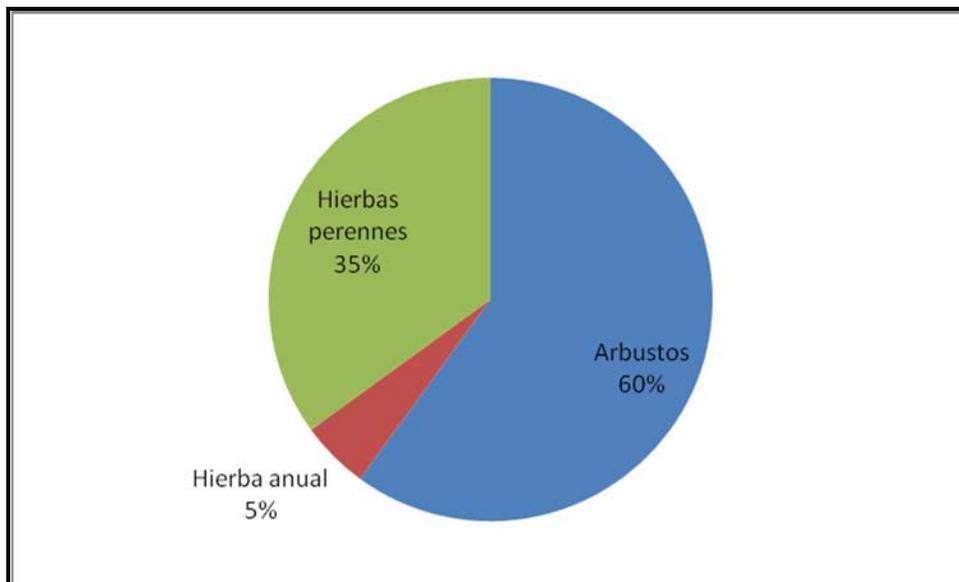


Figura 5.4-11
Distribución de las especies de plantas vasculares por forma de crecimiento



El listado de flora con las especies encontradas con su nombre científico, familia, nombre vulgar, forma de crecimiento, origen geográfico y categorías de conservación se muestra en la Tabla 5.4-4.

Tabla 5.4-5
Registro de las especies de flora vascular en el área de estudio

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Forma de crecimiento	Origen geográfico	Categoría de conservación
<i>Centaurea cachinalensis</i>	Asteraceae	flor del minero	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Chaetanthera lanata</i>	Asteraceae	chinita lanuda	Hierba perenne	nativa	Fuera de peligro
<i>Haplopappus rigidus</i>	Asteraceae		Arbusto	nativa	Fuera de peligro
<i>Senecio leucus</i>	Asteraceae	senecio	Arbusto	Endémica	IC/FP ?*
<i>Senecio proteus</i>	Asteraceae		Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Cryptantha gnaphalioides</i>	Boraginaceae	té de burro	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Schizopetalon rupestre</i>	Cruciferae	clavelillo	Hierba anual	nativa	Fuera de peligro
<i>Ephedra breana</i>	Ephedraceae	pingo pingo	Arbusto	Nativa	Fuera de peligro
<i>Adesmia aegiceras</i>	Fabacea	cuerno	Arbusto	nativa	Fuera de peligro
<i>Adesmia echinu</i>	Fabacea	espinillo	Arbusto	nativa	Fuera de peligro
<i>Adesmia hystrix</i>	Fabacea	varilla brava	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Adesmia atacamensis</i>	Fabaceae	allaval	Arbusto	Endémica	IC/FP ?*
<i>Malesherbia obtusa</i>	Malesherbiaceae		Hierba perenne	Endémica	Fuera de peligro
<i>Cristaria andicola</i>	Malvaceae	malvilla	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
<i>Oxalis eremobia</i>	Oxallidaceae		hierba perenne	Endémica	Fuera de peligro
<i>Jarava chrysophylla</i>	Poaceae	coirón amargo	Hierba perenne	nativa	Fuera de peligro
<i>Cistanthe salsoloides</i>	Portulacaceae	pata de guanaco	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
<i>Cruckshanksia hymenodon</i>	Rubiaceae		Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
<i>Nolana leptophylla</i>	Solanaceae		Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Phrodus microphyllus</i>	Solanaceae	monte de burro	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro

IC: Inadecuadamente conocida. FP: Fuera de peligro.

* Nivel regional. (Squeo et al 2008).

Fotografía 5.4-9
***Centaurea cachinalensis.*, Especie frecuente en la vegetación cercana a Potrerillos**



Fotografía 5.4-10
***Ephedra breana* (pingo pingo) frecuente en la zona de estudio**



Fotografía 5.4-11
***Adesmia hystrix* frecuente en la zona de estudio**



Fotografía 5.4-12
Senecio proceus* y *Jarava crisophylla



Fotografía 5.4-13
Adesmia aegiceras, frecuente en las zonas altas del área de estudio



d. Conclusiones

Depósito de Relaves Espesados

En conformidad a lo que establece la ley 20.283 sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, en el área de estudio la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas.

En atención al DS 68 2009, es necesaria la elaboración y presentación de plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de *Adesmia equinus*.

El área de estudio se encuentra inmersa en sectores que presentan un fuerte grado de intervención antrópica, debido a las actividades mineras. Sin embargo, en la zona donde se pretende emplazar el depósito de relaves, aún se encuentran formaciones, intercaladas con áreas sin vegetación.

Se encontraron un total de 11 especies de flora vascular. Las especies dominantes corresponden a *Adesmia hystrix*, *Ephedra breana*, *Adesmia aegiceras* y *Cristaria andicola*.

Ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de conservación según los documentos legales vigentes.

Trazado Tendido Eléctrico

En el área de estudio de la línea de alta tensión (LAT) Jerónimo crecen, al menos, 20 especies de flora nativa, 10 de ellas son endémicas de Chile y 10 son nativas. Ellas representan a 12 familias y los géneros con mayor representación son Asteraceae (Compositae) con 5 especies y Fabaceae con 4.

De acuerdo a su forma de crecimiento los arbustos representa el 58% con 12 especies y las hierbas perennes con 7 especies representan el 34,6%, solo una es hierba anual (5%), ésta vegetación es concordante con la propuesta por Luebert y Pliscoff (2006).

El análisis de la flora desde el punto de vista de su conservación, **no registró especies amenazadas a nivel nacional** (Benoit, 1989, CONAMA 2005-2008). A **nivel regional**, se registró a *Adesmia atacamensis* y *Senecio leucus*, clasificadas como "**inadecuadamente conocidas**" por Squeo *et al* (2008).

La vegetación presenta principalmente Matorrales zonales los que son dominados por especies como *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Adesmia atacamensis* (allaval)

en los sectores bajos del área de estudio con coberturas que varían entre 1 a 10%. En los sectores medios-altos domina los arbustos *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Adesmia aegiceras* (cuerno) con coberturas que varían entre 5 a 25 %.

En cuanto a la vegetación nativa se describen once formaciones de vegetación, todas ellas representan formaciones arbustivas xerofíticas con distintos porcentajes de coberturas y composición de flora.

El proyecto intervendrá todas las formaciones de vegetación y se debe considerar el cumplimiento de un permiso de trabajo para obras civiles (El Plan de Trabajo es el instrumento de gestión establecido por la Ley de Bosque Nativo), a su vez, en el DS68/2009 (en donde se aprueba, reconoce y oficializa especies originarias del país) se encuentran listadas dos especies presentes en el área de estudio *Adesmia echinus* (espinillo) y *Centaurea cachinalensis* (flor del minero)

Se propone un microruteo para la etapa de estacaje de las torres de alta tensión, a fin de reconocer y cuantificar los individuos susceptibles de ser extraídos en la operación y construcción del proyecto.

e. Referencias

- Benoit I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Impresora Creces Ltd., Santiago, Chile. 157 p.
- Etienne M, y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras: conceptos y manual de uso práctico. Ciencias Agrícolas N10. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 117p.
- Gajardo, R (1994) La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria.
- REPÚBLICA DE CHILE (2007) Clasificación de especies según conservación. Decreto Supremo 151/06. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile 38.722: 10.
- REPÚBLICA DE CHILE (2008) Clasificación de especies según estado de conservación. Decreto Supremo 50/08. Segundo proceso. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile.
- REPÚBLICA DE CHILE (2008) Clasificación de especies según estado de conservación. Decreto Supremo 51/08. Tercer proceso. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile.

- Squeo FA, MK Arroyo, A Marticorena, G Arancio, M Muñoz-Schick, M Negritto, G Rojas, M Rosas, R Rodriguez, AM Humaña, E Barrera & C Marticorena (2008) Catálogo de la Flora vascular de la Región de Atacama. En Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (FA Squeo, G Arancio & JR Gutiérrez eds). Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena, Chile Capítulo 6: 97 – 120.
- BAEZA M., E. BARRERA, J. FLORES, C. RAMÍREZ & R. RODRÍGUEZ. 1989. Categorías de conservación de Pteridophyta. En Núñez H., R. Meléndez & V. Maldonado (Eds.) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 23-46.
- BELMONTE, E; L. FAÚNDEZ; J. FLORES; A. HOFFMANN; M. MUÑOZ & S. TEILLIER. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89.
- DS68/2009 MINAGRI. Agosto 2009.
- HOFFMANN A. 1998. Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 280 pp.
- LUEBERT, F. & P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 316 pp.
- MARTICORENA C & M QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica (Chile) 42 (1-2): 1-157.
- MARTICORENA C., O MATTHEI, R. RODRIGUEZ, MK ARROYO, M MUÑOZ, F SQUEO & G ARANCIO. 1998. Catálogo de la flora vascular de la Segunda Región (Región de Antofagasta), Chile. Gayana Bot. 55: 25-83.
- RAVENNA P., S. TEILLIER, J. MACAYA, R: RODRIGUEZ & O. ZÖLLNER. 1999. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. En Núñez H., R. Meléndez & V. Maldonado (Eds.) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47-68.

5.4.2 Fauna Terrestre

a. Introducción

El presente informe da cuenta de los resultados de la caracterización de la fauna terrestre, presente en el área y entorno del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el proyecto.

Objetivo

El presente informe tiene por objetivo entregar un levantamiento de información respecto a la fauna vertebrada terrestre en las áreas que se contemplan actividades asociadas a la ejecución del proyecto, para evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse sobre ella. Para lo anterior, se determinará la riqueza y abundancia específica de la fauna en la zona del proyecto y la presencia de especies con problemas de conservación.

Área de Estudio

El área de estudio se localiza próxima al campamento minero de Potrerillos, en la Tercera Región de Atacama. Históricamente gran parte del área de estudio, ha tenido una alta presión antrópica, principalmente por el uso minero. En este contexto, dentro del sitio de estudio se localizan diversas explotaciones mineras, algunas abandonadas y otras en plena actividad. Ello le confiere al paisaje un aspecto de alta antropización.

Por lo anterior el levantamiento de información se realizó en las áreas que se contemplan actividades asociadas a la ejecución del proyecto, correspondientes al sitio a ser usado como cubeta de depósito relaves y de la trayectoria de conducción de relaves del Proyecto (Figura 5.4-12), junto con área del trazado eléctrico entre la SE Potrerillos y SE Jerónimo.

b. Metodología

Puntos de Muestreo Depósito de Relaves Espesados

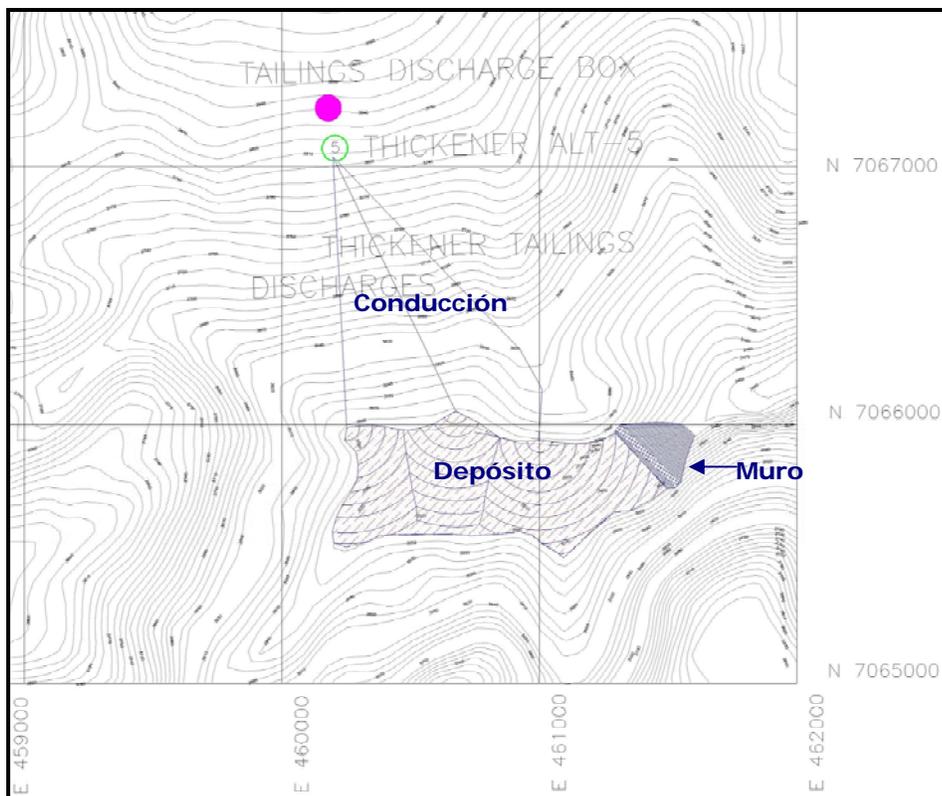
Los días 25 y 26 de febrero de 2011, se realizó una prospección de terreno en sitio a ser usado como cubeta de depósito relaves y de la trayectoria de conducción de relaves del Proyecto Jerónimo, ubicados en los siguientes puntos (Datum WGS 84, Huso 19, Zona J, Figura 5.4-9):

Tabla 5.4-6
Sitios Prospectados

<i>Sitio de Estudio</i>	<i>Coordenada X</i>	<i>Coordenada Y</i>	<i>Altitud (m)</i>	<i>Área intervenida**</i>
Cubeta Depósito	460.831	7.065.704	3.509	55,6 ha
Conducción de relaves:				
Inicio	461.013	7.068.268	3.863	
Fin Ducto 1	461.811	7.067.172	3.752	1.048 m
Fin Ducto 2	461.490	7.067.285	3.680	1.093 m
Fin Ducto 3	461.068	7.067.221	3.762	1.356 m

**Área calculada sin considerar el relieve.

Figura 5.4-12
Ubicación depósito de relaves y conducción



Fotografía 5.4-14
Sitio de Proyección de Cubeta del Depósito de Relaves



Fotografía 5.4-15
Sitio de Proyección Tuberías de Conducción de Relaves



El sitio a ser utilizado como cubeta del depósito de relaves corresponde a un sitio con mediano efecto antrópico, con caminos que atraviesan el fondo de las quebradas. El área a ser usada para la conducción de relaves, posee áreas con efecto antrópico previo debido al movimiento y depósito de material y presencia de caminos.

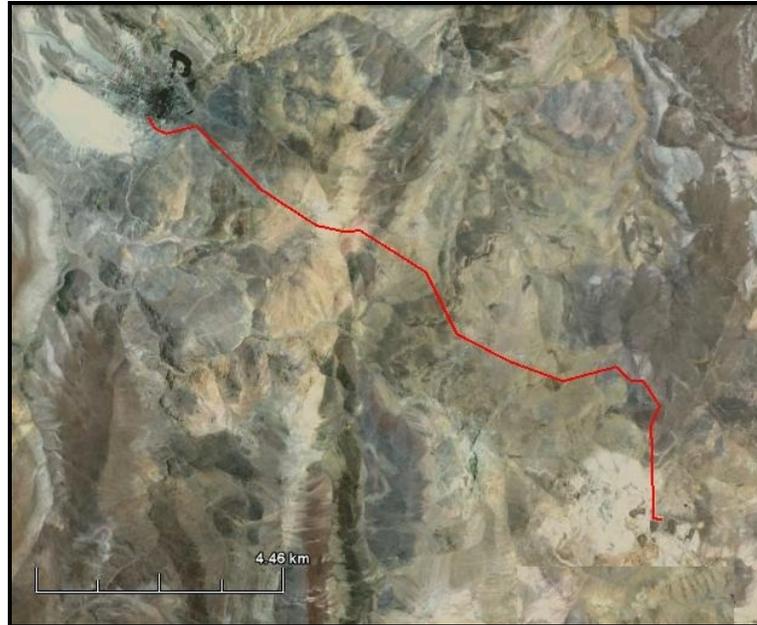
Puntos de Muestreo Trazado Tendido Eléctrico

Entre los días 1 y 3 de junio de 2011, se realizó una prospección de terreno en el trazado propuesto para la instalación de la línea de transmisión del Proyecto Jerónimo. Este trazado tiene una longitud aproximada de 13 km y sus vértices principales se ubican en los siguientes puntos (Datum WGS 84, Huso 19, Zona J, Figura 5.4-13):

Tabla 5.4-7
Vértices del trazado de línea de transmisión Proyecto Jerónimo

Vértices	Coordenada X	Coordenada Y
V0	452000	7075477
V1	452123	7075282
V2	452331	7075187
V3	452872	7075317
V4	454140	7074170
V5	455159	7073547
V6	455586	7073452
V7	455879	7073469
V8	456976	7072773
V9	457540	7071732
V10	458441	7071277
V11	459338	7070950
V12	460239	7071204
V13	460485	7070970
V14	460686	7070970
V15	460968	7070551
V16	460826	7070239
V17	460870	7068698
V18	461012	7068686

Figura 5.4-13
Mapa del trazado de la línea de transmisión del Proyecto Jerónimo



El área donde se propone ubicar la línea de transmisión del proyecto es un área con impacto antrópico previo, ya que se sitúa paralela a una línea de transmisión de alta tensión ya existente y cercano a caminos.

Figura 5.4-14
Área Vértice 4



Figura 5.4-15
Área Vértice 8



Figura 5.4-16
Área Vértice 10

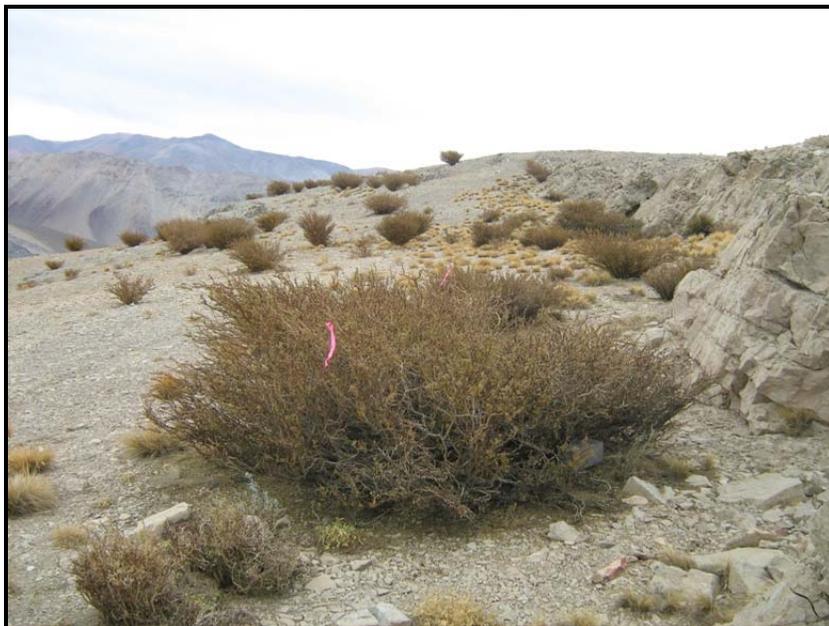


Figura 5.4-17
Área Vértice 14



Figura 5.4-18
Área Vértice 15



Registro de Fauna

Como marco de referencia de la fauna vertebrada se consideró la siguiente literatura:

Reptiles: Cei (1962), Díaz (1984), Donoso Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Mella (2005), Nuñez y Jaksic (1992), Nuñez 1991, Nuñez et al. (1997), Valencia y Veloso (1981), Veloso y Navarro (1988).

Aves: Araya 1982, 1985; Araya y Millie (1988), Araya et al 1993, 1995, Canevari et al. (2001), Goodall, et al. (1946, 1951, 1957, 1964), Hellmayr (1932), Johnson (1965, 1967, 1972), Lazo y Silva (1993), Philippi (1964), Rottmann (1995).

Mamíferos: Campos (1986), Mann, (1978), Miller y Rottmann (1976), Muñoz-Pedrerros y Yáñez (2000), Osgood (1943), Pine, et al. (1979), Rau (1982), Tamayo y Frassinetti (1980).

Para el levantamiento de información en terreno, se realizaron transectos en cada sitio de estudio, donde se aplicó la siguiente metodología:

Reptiles: Para detectar la presencia de reptiles se realizaron búsquedas en los ambientes frecuentados por herpetozoos. El objetivo en cada sitio fue realizar un inventario completo de especies (Heyer et al. 1995).

Las técnicas de muestreo comprendieron la realización de búsquedas activas ("Visual Encounter Surveys") durante el día. Estas búsquedas se efectuaron en las diferentes áreas identificadas, con el objetivo de determinar las especies asociadas a cada uno de estos ambientes. Las colectas se realizaron con el uso de lazos de nudo corredizo. Para la estimación de abundancia se realizaron transectos de 10 m de ancho total (Tabla 5.4-6).

Aves: Fueron observadas mediante la utilización de binoculares, junto al registro de sus cantos especie – específicos. Las abundancias fueron determinadas mediante el establecimiento de transectos de 40 m de ancho fijo (Bibby et al., 1992):

$$D = (N/2A \times L) \times 10.000$$

donde:

- D= densidad
- N= aves contadas en el transecto
- A= ancho del transecto
- L= largo del transecto

Mamíferos: Los micromamíferos fueron determinados mediante el uso de trampas Sherman para captura viva en el sitio de proyección de la cubeta del depósito de relave. En el trampeo se utilizaron 30 trampas Sherman, las que fueron montadas durante una noche (esfuerzo de muestreo de 30 trampas noche).

Además, se realizó la observación de presencia de madrigueras activas, huellas y fecas.

La estimación de abundancia se determinó de manera indirecta, mediante la evaluación del índice de éxito de captura:

$$\text{Índice éxito de captura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de roedores capturados} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de trampas noche}}$$

Criterios de categorización

Con la información faunística proveniente de los levantamientos de terreno, se utilizó como criterio de clasificación de especies con problemas de conservación, a la Ley de Caza N° 19.473 publicada en el Diario Oficial y su reglamento, D.S: N° 5 (SAG, 2009). La elección de este criterio obedece a que la actual clasificación de especies de CONAMA aún se encuentra en proceso para algunos taxa principalmente para los herpetozoos, micromamíferos y aves.

Criterios Ley de Caza 19.473

B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas

E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

EC= Estado de conservación, puede ser:

P= En Peligro de Extinción, **V=** Vulnerables, **R=** Raras, **I=** Inadecuadamente conocida, **F=** Fuera de Peligro

Criterios DS 05/98 MINAGRI, Reglamento Ley de Caza, que reconoce las siguientes categorías:

B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas

E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

P= En Peligro de Extinción

V= Vulnerables

R= Raras

I= Inadecuadamente conocida

Criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza se entiende por:

En Peligro de extinción (P): Taxa en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando.

Vulnerables (V): Taxa de los cuales se cree que pasarán en el futuro cercano a la categoría En Peligro si los factores causales de la amenaza continúan operando.

Raras (R): Taxa cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente En Peligro, ni son Vulnerables, pero que están sujetas a cierto riesgo.

Inadecuadamente Conocida (I): Taxa que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a falta de información.

c. Resultados

Antecedentes del Sitio de Emplazamiento y su Entorno

El área de estudio se inserta en la región del Desierto Florido de los Llanos^b, próxima a la cuenca del Río Copiapó, uno de los últimos cursos de agua permanente en sentido sur-norte.

La zona de estudio se ubica en un área que presenta la influencia de la Región Bioclimática denominada como Mediterránea árida^c, presentando 10 a 11 meses con déficit hídrico.

La fisonomía del área se caracteriza por zonas sin vegetación, así como por otras que presentan una cobertura rala de arbustos bajos, pero además en su composición se incluyen numerosas plantas geófitas y efímeras que surgen cuando ocurren precipitaciones (Gajardo 1994), produciendo el fenómeno del florecimiento del desierto, evento asociado a períodos de lluvias invernales que ocurren con cierta periodicidad. Durante el florecimiento del desierto, la mayor productividad vegetal trae asociado el aumento de las densidades de las comunidades de vertebrados terrestres.

Dentro de las especies de vertebrados del área, destacan los reptiles, grupo con un alto porcentaje de especies endémicas (Núñez y Jaksic 1992) y con problemas de conservación (Núñez et al. 1997). También conforman este grupo de organismos varias especies de aves, muchas granívoras y algunas especies de mamíferos.

El área de estudio se localiza próximo al campamento minero de Potrerillos, en la Tercera Región de Atacama. Históricamente gran parte del área de estudio, ha tenido una alta presión antrópica, principalmente por el uso minero. En este contexto, dentro del sitio de estudio se localizan diversas explotaciones mineras, algunas abandonadas y otras en plena actividad. Ello le confiere al paisaje un aspecto de alta antropización.

Depósito de Relaves Espesados

Reptiles

Son un grupo de vertebrados altamente especializados en ambientes xéricos, la presencia de escamas en el cuerpo, eliminación de desechos nitrogenados en forma de ácido úrico (menor pérdida de agua) y metabolismo poiquilotermo

^b Gajardo (1994)

^c (Di Castri, 1968)

(regulan su metabolismo de acuerdo a la temperatura ambiental) favorecen su adaptación a ambientes extremos.

Los reptiles observados en el área de estudio correspondieron a dos especies, ambas presentan categorías de conservación Rara.

Tabla 5.4-8
Reptiles Presentes en el Área de Estudio

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Criterios Ley de Caza			
		B	S	E	Ec
TROPIDURIDAE					
Lagartija de Isabel	Liolaemus isabelae		S	E	R
Lagartija de Patricia Iturra	Liolaemus patriciaiturrae		S	E	R

Tabla 5.4-9
Abundancia de Reptiles en los Sitios de Muestreo

Sitio	Coordenadas (19 J WGS 84)				Individuos/há	
	Inicio	Altitud (msnm)	Fin	Altitud (msnm)	Liis ^d	Lipa ^e
Cubeta	461.526 7.065.942	3.462	461.083 7.065.782	3.482	12.7	-
Conducción de relaves:						
Transecto 1	460.721 7.067.962	3.888	460.899 7.067.694	3.855	-	-
Transecto 2	460.835 7.067.643	3.857	460.988 7.067.529	3.829	-	20.9

En el sitio proyectado para la ubicación de la cubeta de relaves se registró *L. isabelae*, y en el sector de conducción de relaves a *L. patriciaiturrae*.

Liolaemus isabelae y *Liolaemus patriciaiturrae* son lagartos propios de los ambientes de altura de la Región de Atacama. Gran parte de la biología de estos saurios es desconocida. Ambas especies ocurren en los sectores de altura de la vertiente norte de la cuenca del Copiapó. Sus distribuciones parchosas y restringidas hacen de estos saurios especies Raras y susceptibles a amenazas antrópicas.

^d *Liolaemus isabelae*

^e *Liolaemus patriciaiturrae*

Fotografía 5.4-16
***Liolaemus isabelae* macho en sitio Cubeta**



Fotografía 5.4-17
***Liolaemus isabelae* macho melánico en Sitio Cubeta**



Fotografía 5.4-18
***Liolaemus isabelae* hembra en Sitio Cubeta**



Fotografía 5.4-19
***Liolaemus patriciaturrae* en el sector de conducción de relaves**



Aves

En general, las abundancias de las distintas especies fueron bajas, lo que se condice con las extremas condiciones ambientales del área.

Tabla 5.4-10
Aves presentes en el área de estudio

Nombre vulgar	Nombre científico	Criterios Ley de Caza			
		B	S	E	Ec
FALCONIFORME					
Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>	B		E	V
PASSERIFORME					
Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	B			
Dormilona de frente negra	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	B		E	
Chirigüe verdoso	<i>Sicalis olivacens</i>		S		
Cometocino del norte	<i>Phrygilus atriceps</i>			E	

Tabla 5.4-11
Abundancia de aves en los sitios de muestreo

Sitio de Estudio	Coordenadas (19 J WGS 84)				Individuos por hectárea					
	Inicio	Altitud (msnm)	Fin	Altitud (msnm)	Vg ^f	La ^g	Mf ^h	So ⁱ	Pa ^j	
Cubeta	461.526 7.065.942	3.462	461.083 7.065.782	3.482	0,5	0,5		4.2		
Conducción de relaves										
Transecto 1	460.721 7.067.962	3.888	460.899 7.067.694	3.855			0,8		1.6	
Transecto 2	460.835 7.067.643	3.857	460.988 7.067.529	3.829						

^f **Vg:** *Vultur gryphus*

^g **La:** *Leptasthenura aegithaloides*

^h **Mf:** *Muscisaxicola frontalis*

ⁱ **So:** *Sicalis olivascens*

^j **Pa:** *Phrygilus atriceps*

Fotografía 5.4-20
***Vultur gryphus* presente en sitio cubeta depósito (foto de archivo)**



Fotografía 5.4-21
***Muscisaxicola frontalis* en sector de conducción de relaves**



Fotografía 5.4-22
***Sicalis olivascens* en sitio cubeta Depósito**



Fotografía 5.4-23
***Phrygilus atriceps* macho en sector de conducción de relaves**



Mamíferos

En el área de estudio se registró la presencia de 5 especies de mamíferos. Cuatro nativos (zorro, ratoncito andino, ratón orejudo amarillento y Tuco tuco de Atacama) y uno exótico (burro) con amplia presencia en el área.

Tabla 5.4-12
Mamíferos presentes en el área de estudio

Nombre vulgar	Nombre científico	Criterios Ley de Caza			
		B	S	E	Ec
CARNIVORA					
Zorro	<i>Pseudalopex sp.</i>			E	I
RODENTIA					
Ratoncito andino	<i>Abrothrix andinus</i>				
Ratón orejudo amarillento	<i>Phyllotis xanthopygus</i>		S		
Tuco tuco de atacama	<i>Ctenomys fulvus</i>		S		V
PERISSODACTYLA					
Burro	<i>Equus asinus</i>				

En el sitio proyectado como cubeta del depósito de relave se capturó al ratón orejudo amarillento y ratoncito andino. Además, existe presencia de madrigueras activas (*Ctenomys*), las que cubren grandes extensiones de terreno. Estas madrigueras probablemente corresponden a madrigueras de tuco tuco de Atacama, el que se encuentra catalogado en estado de conservación vulnerable (Fotografía 5.4-15 y Fotografía 5.4-16). Además, se observaron huellas y fecas de zorro catalogado como inadecuadamente conocido para la zona norte. En general, tanto en el sitio a ser usada como depósito y el área de ductos hay una alta presencia de burros asilvestrados (huellas y fecas).

Tabla 5.4-13
Distribución de mamíferos en el área de estudio a partir de fecas, huellas, capturas y madrigueras activas

Sitio de Estudio	<i>Pseudalopex sp.</i>	<i>A. andinus</i>	<i>P. xanthopygus</i>	<i>C. fulvus</i>	<i>E. asinus</i>
Cubeta Depósito	X	X	X	X	X
Conducción de relaves*					X

*sin trampeo

Tabla 5.4-14
Resultados de las capturas de micromamíferos
con trampas Sherman (19 J WGS 84)

Sitio de Estudio	Coordenadas				A. andinus	P. xanthopygus	% Éxito de captura
	Inicio	Altitud (msnm)	Fin	Altitud (msnm)			
Cubeta Depósito	461526 7065942	3462	461083 7065782	3482	2	9	36,7

Fotografía 5.4-24
Trampa Sherman usada para captura de micromamíferos



Fotografía 5.4-25
***Abrothrix andinus* capturado en Cubeta Depósito**



Fotografía 5.4-26
***Phyllotis xanthopygus* capturado en Cubeta Depósito**



Fotografía 5.4-27
Área en Cubeta Depósito con presencia de madrigueras activas (M)



Fotografía 5.4-28
Madrigueras activas en Sitio Cubeta.
En círculo amarillo fecas recientes de Ctenomys



Fotografía 5.4-29
Madrigueras activas en la Cubeta Depósito



Trazado Tendido Eléctrico

Reptiles

Son un grupo de vertebrados altamente especializados en ambientes xéricos, la presencia de escamas en el cuerpo, eliminación de desechos nitrogenados en forma de ácido úrico (menor pérdida de agua) y metabolismo poiquiloterma (regulan su metabolismo de acuerdo a la temperatura ambiental) favorecen su adaptación a ambientes extremos.

Los reptiles observados en el área de estudio correspondieron a una especie, la que esta en categoría de conservación Rara.

Tabla 5.4-15
Reptiles presentes en el área de estudio

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	B	S	E	EC
TROPIDURIDAE					
Lagartija de Isabel	<i>Liolaemus isabellae</i>		S	E	R

Criterios Ley de Caza 19.473

B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas

E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

EC= Estado de conservación, puede ser: **P**= En Peligro de Extinción, **V**= Vulnerables, **R**= Raras, **I**= Inadecuadamente conocida, **F**= Fuera de Peligro

Tabla 5.4-16
Abundancia de reptiles en los sitios de muestreo (19 J WGS 84)
Liis: *Liolaemus isabellae*, Lisp: *Liolaemus sp.*, F :fecas.

Sitio	Coordenadas				Individuos por Hectárea	
	Inicio	Altitud (msnm)	Fin	Altitud (msnm)	Liis	Lisp
	V3-V4	453.218 -7.075.191	3.096	453.339 -7.075.190	3.077	-
V4	454.036 -7.074.393	3.299	453.943 -7.074.459	3.264	-	-
V5-V6	455.341- 7.073.453	3.578	455.251 -7.073.400	3.592	-	9,6
V7	456.016- 7.073.375	3.436	456.096 -7.073.332	3.381	-	-
V8	456.980 -7.072.669	3.365	456.955 -7.072.842	3.359	-	F
V9	457.621 -7.071.678	3.616	457.568- 7.071.716	3.611	-	-
V10	458.410 -7.071.282	3.724	458.445- 7.071.245	3.717	-	F
V11	459.387 -7.070.992	3.673	459.336 -7.070.960	3.667	-	-
V12	460.203- 7.071.174	3.814	460.232- 7.071.209	3.807	-	-
V14	460.709 -7.070.992	3.830	460.737- 7.070.954	3.828	20	-
V15	460.968 -7.070.565	3.814	460.990- 7.070.598	3.827	-	-

Sólo se observó un individuo activo de *L. isabellae* y un individuo juvenil no identificado, sin embargo se encontró evidencia de presencia de lagartos (fecas) en distintos sectores del trazado y muchos de los sectores tienen características aptas para ser hábitats de estos animales (e.g. alta presencia de matorrales). La baja presencia observada se debe probablemente a las condiciones climáticas (nublado con temperaturas menores a los 10°C) y a la época del año en la cual estos reptiles disminuyen notablemente su actividad. Por los estudios realizados previamente durante el verano en el área, presuponemos además la presencia de *Liolaemus patriciaturrae* en el sector.

Liolaemus isabellae y *Liolaemus patriciaturrae* son lagartos propios de los ambientes de altura de la Región de Atacama. Gran parte de la biología de estos saurios es desconocida. Ambas especies ocurren en los sectores de altura de la

vertiente norte de la cuenca del Copiapó. Sus distribuciones parchosas y restringidas hacen de estos saurios especies Raras y susceptibles a amenazas antrópicas.

Fotografía 5.4-30
***Liolaemus isabellae* macho observado cercano a vértice 14**



Fotografía de Archivo

Fotografía 5.4-31
***Fecas de Liolaemus sp.* observadas cercano vértice 8**



Aves

En general, las abundancias de las distintas especies fueron bajas, lo que se condice con las extremas condiciones ambientales del área.

Tabla 5.4-17
Aves presentes en el área de estudio

Nombre Vulgar	Nombre Científico	B	S	E	EC
FALCONIFORME					
Carancho cordillerano	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	B		E	
PASSERIFORME					
Minero	<i>Geositta cunicularia</i>	B			

Criterios Ley de Caza 19.473

B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas

E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

EC= Estado de conservación, puede ser: **P=** En Peligro de Extinción, **V=** Vulnerables, **R=** Raras, **I=** Inadecuadamente conocida, **F=** Fuera de Peligro

Los transectos se corresponden con los de reptiles, en esta tabla solo se indica los con presencia de aves.

Tabla 5.4-18
Abundancia de aves (individuos por hectárea) en los sitios de muestreo (19 J WGS 84). Pm: *Phalcoboenus megalopterus*, Gc: *Geositta cunicularia*

Sitio	Coordenadas				Pm	Gc
	Inicio	Altitud (msnm)	Fin	Altitud (msnm)		
V10	458.410 7.071.282	3.724	458.445 7.071.245	3.717	4,8	
V15	460.968 7.070.565	3.814	460.990 7.070.598	3.827		6,2

Fotografía 5.4-32
***Phalcoboenus megalopterus* presente en vértice 10**



Foto de archivo, M. López

Mamíferos

En el área de estudio se registró la presencia de 6 especies de mamíferos. Cuatro nativos (ratoncito andino, ratón orejudo amarillento, zorro culpeo y guanaco) y dos exóticos (burro y liebre) con amplia presencia en el área.

Tabla 5.4-19
Mamíferos presentes en el área de estudio

Nombre Vulgar	Nombre Científico	B	S	E	EC
ARTIODACTYLA					
Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>		S		P
CARNIVORA					
Zorro culpeo	<i>Pseudalopex culpaeus</i>			E	I
RODENTIA					
Ratoncito andino	<i>Abrothrix andinus</i>				
Ratón orejudo amarillento	<i>Phyllotis xanthopygus</i>		S		
PERISSODACTYLA					
Burro	<i>Equus asinus</i>				
LAGOMORPHA					
Liebre	<i>Lepus capensis</i>				

Crterios Ley de Caza 19.473

B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas

E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

EC= Estado de conservación, puede ser: **P**= En Peligro de Extinción, **V**= Vulnerables, **R**= Raras, **I**= Inadecuadamente conocida, **F**= Fuera de Peligro

Por medio de trampas se capturó al ratoncito andino y al ratón orejudo amarillento el que presenta densidades poblacionales reducidas. Además, se observaron huellas, fecas e individuos de guanaco en diversos sectores del trazado el que esta catalogado en peligro para la zona norte. También se observaron huellas y fecas de zorro culpeo catalogado como inadecuadamente conocido para la zona norte. En general, hay una alta presencia de burros (huellas y fecas) y liebres (fecas).

Tabla 5.4-20
Distribución de mamíferos en el área de estudio a partir de observación directa, fecas, huellas y capturas (x: presencia)

Sitio	<i>L. guanicoe</i>	<i>P. culpaeus</i>	<i>A. andinus</i>	<i>P. xanthopygus</i>	<i>L. capensis</i>	<i>E. asinus</i>
V4*	x	x	x	x	x	X
V5		x	x			
V7		x				
V8						X
V10*	x			x	x	
V11					x	X
V14						X
V15						X
V17		x				

* Sitios con trampas Sherman

Tabla 5.4-21
Resultados de las capturas de micromamíferos con trampas Sherman (19 J WGS 84)

Sitio de Estudio	Coordenadas				<i>A. andinus</i>	<i>P. xanthopygus</i>	% Éxito de captura
	Inicio	Altitud (msnm)	Fin	Altitud (msnm)			
V4	454036 7074393	3299	453943 7074459	3264	1	4	25
V10	458410 7071282	3724	458445 7071245	3717	-	2	10

Fotografía 5.4-33
Lama guanicoe en sector vértice 4



Fotografía 5.4-34
Pseudalopex culpaeus en sector vértice 17



Fotografía 5.4-35
Trampa Sherman usada para captura de micromamíferos



Fotografía 5.4-36
Abrothrix andinus capturado en sector vértice 4



Fotografía 5.4-37
***Phyllotis xanthopygus* capturado en sector vértice 10**



d. Conclusiones

En cuanto a los reptiles, tanto el sitio proyectado para la cubeta del depósito de relave como el área de conducción de relaves presentan especies en categoría de conservación. En el caso de los micromamíferos, el área del depósito tiene presencia de *Ctenomys cf fulvus* el que esta en categoría de conservación vulnerable y *P. xanthopygus*. Ambas especies están catalogadas con densidades poblacionales reducidas.

En relación a la presencia de roedores fosoriales, una complicación es la dificultad de la captura de estos animales. De acuerdo a antecedentes bibliográficos es muy probable que se trate de la especie *Ctenomys fulvus*, el que esta clasificado en estado de conservación Vulnerable.

Respecto del área del trazado de la línea de transmisión del proyecto Jerónimo presenta especies de fauna terrestre en categoría de conservación. En cuanto a los reptiles presenta especies en categoría de conservación Rara. En el caso de los mamíferos, tiene presencia de *P. xanthopygus* el que está catalogada con densidades poblacionales reducidas, *L. guanicoe* catalogado En Peligro y *P. culpaeus* clasificado como Inadecuadamente Conocido.

e. Referencias

General:

- Di Castri, F. 1968. Equisse écologique du Chili. Biologie de l'Amérique australe. En: Debouteville CI & Rapaport (eds) Editions du centre national de la Recherche Scientifique. Paris, IV: 7-52.
- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago.

Reptiles:

- Donoso-Barros, R. (1966). Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago.
- Donoso-Barros, R. (1970). Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 49-124.
- Heyer WR, Donnelly MA, Diarmid MA, Hayek LA & Foster MS. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution press. Washington and London. 364 p.
- Nuñez, H. & Jaksic, F. (1992). Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 43: 63-91.
- Nuñez, H. (1991). Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service 91: 1-29.
- Nuñez, H. ; Maldonado, V. & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile 329: 12-19.
- Valencia, J. & Veloso, A. (1981). Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio ambiente 5 (1-2): 5-14.
- Veloso, A. & Navarro, J. (1988). Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletinodel Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 6: 481-539.

Aves:

- Araya, B. (1982,1985). Lista patrón de las Aves Chilenas. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso, Publicaciones ocasionales 1 y 3.
- Araya, B. Millie, G. (1988). Guía de campo de las Aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- Araya, B., Chester, S. & Bernal, M. (1993). The Birds of Chile. A field guide. B & B. Santiago.
- Araya, B, M. Bernal, R. Schlatter y M. Sallaberry. 1995. Lista patrón de las aves chilenas. Tercera edición, Edición de los autores, Santiago, 35pp.
- Bibby C.J., N.D. Burguess & D.A. Hill. 1992. Birds sensus Technics. Academic Press, UK.
- Canevari, P., G. Castro, M. Sallaberry & L. G. Naranjo. 2001. Guía de los Chorlos y Playeros de la Región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y Manomet Conservation Science, Asociación Calidris. Santiago de Cali, Colombia.
- Goodall, J.D., Johnson, A.W. & Philippi, R.A.. (1946, 1951). Las Aves de Chile. Vol. I y II. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.
- Goodall, J.D., Johnson, A.W. & Philippi, R.A. (1957). Suplemento de las Aves de Chile. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.
- Goodall, J.D, Johnson, A.W. & Philippi, R.A. (1964). Suplemento de las Aves de Chile. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.
- Hellmayr, C.E. (1932). The Birds of Chile. Field Museum of Natural History, Publication 308, Zoological series XIX.
- Johnson, A.W. (1965,1967). The Birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Vol. 1 y 2. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.
- Johnson, A.W. (1972). Supplement to the Birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires.
- Lazo, I. y E. Silva. 1993. Diagnóstico de la ornitología en Chile y recopilación de la literatura científica publicada desde 1970 a 1992. Revista Chilena de Historia Natural 66:103-118.

- Philippi, R.A. (1964). Catálogo de las Aves Chilenas con su distribución geográfica. Investigaciones zoológicas Chilenas 11: 1-79.
- Rottman, J. (1995). Guía de identificación de Aves de ambientes acuáticos. UNORCH, 80 p.

Mamíferos:

- Campos, H. (1986). Mamíferos Terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- García-Perea, R. (1994). The pampas cat group, genus *Lynchailurus* Severtzov, 1858 (Carnivora, Felidae), a systematic and biogeographic review. American Museum Novitates 3096: 35 pp.
- Mann, G. (1978). Los pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1-342.
- Miller, S.D. & Rottman, J. (1976). Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.
- Muñoz - Pedreros & J Yáñez (2000) Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.
- Osgood, W.H. (1943). The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History, zoology series 30: 1-268.
- Pine, R. H., S. D. Miller y M. L. Schamberger. 1979. Contributions to the mammalogy of Chile. Mammalia, 43: 339-376.
- Rau, J. (1982). Situación de la bibliografía e información relativa a mamíferos Chilenos. Publicación ocasional, Museo Nacional de Historia Natural, Chile 38: 29-51.
- Tamayo, M. & Frassinetti, D. (1980). Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 37: 323-399.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.5	Medio Humano y Construido	5-204
5.5.1	Introducción	5-204
5.5.2	Metodología.....	5-204
5.5.3	Resultados	5-205
5.5.4	Conclusiones	5-281
5.5.5	Referencias	5-286

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.5-1	Variación de población de Comuna de Diego de Almagro	5-212
Tabla 5.5-2	Resumen índices Comunales (Censos 1992-2002).....	5-214
Tabla 5.5-3	Estadísticas Resumen para el índice de Masculinidad	5-215
Tabla 5.5-4	Población según índice Etereo	5-216
Tabla 5.5-5	Estimación Poblacional	5-217
Tabla 5.5-6	Población según etnias vigentes en la Región (2002)	5-218
Tabla 5.5-7	Descripción Fuentes de Agua Potable en la comuna	5-223
Tabla 5.5-8	Generación de Energía Eléctrica, Región de Atacama, Enero 2011	5-224
Tabla 5.5-9	Servicio Eléctrico Urbano- Rural (Censo 2002).....	5-224
Tabla 5.5-10	Producto Interno Bruto según Actividad Económica, Región de Atacama (Promedio Años 2004 - 2008).....	5-225
Tabla 5.5-11	Producción Minera Metálica Región de Atacama (Años 2004-2009)	5-227
Tabla 5.5-12	Estadísticas CASEN 2006, Región de Atacama.....	5-231
Tabla 5.5-13	Índice de Analfabetismo, Región de Atacama 2002	5-232
Tabla 5.5-14	Escolaridad, Región de Atacama 2002	5-232
Tabla 5.5-15	Cobertura de Educación, 2002	5-233
Tabla 5.5-16	Sistema Educativo Diego de Almagro.....	5-234
Tabla 5.5-17	Establecimientos educacionales en la Comuna de Diego de Almagro, 2010.....	5-235
Tabla 5.5-18	Establecimientos Educativos de Nivel Superior.....	5-235
Tabla 5.5-19	Matrícula según nivel de Dependencia, Diego de Almagro, 2010	5-236
Tabla 5.5-20	Viviendas según comuna, Provincia de Chañaral.....	5-239
Tabla 5.5-21	Saneamiento Urbano, Diego de Almagro	5-239
Tabla 5.5-22	Hacinamiento Urbano, Diego de Almagro	5-240
Tabla 5.5-23	Nomenclatura y Factores de Equivalencia	5-270
Tabla 5.5-24	Sectorización según Flujos Vehiculares	5-271
Tabla 5.5-25	TMDA Base año 2008 – Sector 1-A Ruta C-13	5-271
Tabla 5.5-26	TMDA Base año 2008 – Sector 1-B Ruta C-13	5-272

Tabla 5.5-27 TMDA Base año 2008 – Sector 1-C Ruta C-13	5-272
Tabla 5.5-28 TMDA Base año 2008 – Sector 1-D Ruta C-13	5-272
Tabla 5.5-29 TMDA Base año 2008 – Sector 1-E Ruta C-13	5-272
Tabla 5.5-30 TMDA 2008 Proyectado al año 2011	5-273
Tabla 5.5-31 TMDA Base año 2008 – Sector 2-A Ruta C-163	5-273
Tabla 5.5-32 TMDA 2008 Proyectado al año 2011	5-274
Tabla 5.5-33 TMDA Base año 2008 – Sector 3-A Ruta C-17	5-274
Tabla 5.5-34 TMDA Base año 2008 – Sector 3-B Ruta C-17	5-274
Tabla 5.5-35 TMDA Base año 2008 – Sector 3-C Ruta C-17	5-274
Tabla 5.5-36 TMDA 2008 Proyectado al año 2011	5-275
Tabla 5.5-37 TMDA Base año 2008 – Sector 4-A Ruta 31-CH	5-275
Tabla 5.5-38 TMDA Base año 2008 – Sector 4-B Ruta 31-CH	5-275
Tabla 5.5-39 TMDA 2008 Proyectado al año 2011	5-276
Tabla 5.5-40 TMDA Base año 2008 – Sector 5-A Ruta 5	5-276
Tabla 5.5-41 TMDA 2008 Proyectado al año 2011	5-276
Tabla 5.5-42 Flujo Base año 2011 – Sector 1-B Ruta C-13 Diego de Almagro – El Salado	5-277
Tabla 5.5-43 Flujo Base año 2011 – Sector Urbano Ruta C-13 Manuel Antonio Matta entre Martínez de Rosa (Poniente) y Bif. Ruta C17	5-277
Tabla 5.5-44 Flujo Base año 2011 – Sector Urbano Ruta C-13 Manuel Antonio Matta entre Bif. Ruta C17 y Martínez de Rosa (Oriente)	5-277
Tabla 5.5-45 Flujo Base año 2011 – Sector 3-A Ruta C-17 Diego de Almagro – Inca de Oro	5-278
Tabla 5.5-46 Flujo Base año 2011 – Sector 1-C Ruta C-13 Diego de Almagro – Llanta	5-278
Tabla 5.5-47 Flujo Base año 2011 – Sector 2-A Ruta C-163 Llanta – Bif. Potrerillos ...	5-278
Tabla 5.5-48 Flujo Base año 2011 – Sector 1-F Ruta C-13 Acceso a Potrerillos	5-278
Tabla 5.5-49 Flujo Base año 2011 Proyectado a 24 h	5-279
Tabla 5.5-50 Comparación Flujos Base año 2011	5-280

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.5-1 División Administrativa Comuna Diego de Almagro, Región de Atacama	5-209
Figura 5.5-2 Ubicación Espacial de Proyecto Jerónimo	5-210
Figura 5.5-3 Distribución Por Sexo en Comuna Diego de Almagro, Censo 2002	5-211
Figura 5.5-4 Red Vial de accesos a la Comuna de Diego de Almagro	5-242
Figura 5.5-5 Red Caminera, Región de Atacama, Sección Provincia de Chañaral	5-243
Figura 5.5-6 Red vial cercana al Área del Proyecto	5-244
Figura 5.5-7 Trazado C-13 entre Ruta 5 y Diego de Almagro	5-245
Figura 5.5-8 Trazado C-13 en Diego de Almagro	5-247
Figura 5.5-9 Trazado C-13 entre Diego de Almagro y Llanta	5-252

Figura 5.5-10 Acceso poniente a Llanta	5-255
Figura 5.5-11 Trazado Ruta C-163.....	5-257
Figura 5.5-12 Trazado Ruta C-17	5-259
Figura 5.5-13 Puntos Censales PNC	5-266
Figura 5.5-14 Diagrama Puntos Censales Año 2008.....	5-267
Figura 5.5-15 Diagrama Muestras Censales Año 2011	5-268
Figura 5.5-16 Diagrama Movimientos de Puntos Censales Año 2008	5-269
Figura 5.5-17 Diagrama Movimientos de Muestras Censales Año 2011	5-270

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 5.5-1 Población Urbano – Rural Censo 2002, Contexto Regional	5-212
Gráfico 5.5-2 Población Comunal por Censo y Estimada (2002).....	5-217
Gráfico 5.5-3 Superficie total plantada a nivel regional	5-228
Gráfico 5.5-4 Fuerza de trabajo a nivel regional.....	5-230
Gráfico 5.5-5 Matriculados por nivel de enseñanza.....	5-237

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.5-1 Quebrada Agua de la Falda.....	5-206
Fotografía 5.5-2 Ruta C-13 vialidad urbana en El Salado.....	5-246
Fotografía 5.5-3 Calle Juan Martínez de Rosas.....	5-248
Fotografía 5.5-4 Pasos de cebra en sector Escuela Industrial	5-248
Fotografía 5.5-5 Demarcación e instalación de vallas peatonales deficiente.....	5-249
Fotografía 5.5-6 Cruce ferroviario con señalización deficiente	5-250
Fotografía 5.5-7 Sector urbano sin sendas peatonales	5-251
Fotografía 5.5-8 Sector empalme con Ruta C-17.....	5-251
Fotografía 5.5-9 Tramo Diego de Almagro – Llanta	5-253
Fotografía 5.5-10 Acceso poniente a Llanta.....	5-254
Fotografía 5.5-11 Tramo cuesta Los Patos	5-255
Fotografía 5.5-12 Defensas fuera de norma y en mal estado	5-256
Fotografía 5.5-13 Defensas fuera de norma y en mal estado	5-256
Fotografía 5.5-14 Trazado Ruta C-163	5-258
Fotografía 5.5-15 Cruce ferroviario tipo Ruta C-163	5-258
Fotografía 5.5-16 Ruta C-17 Tramo Empalme CH 31 – Inca de Oro	5-260
Fotografía 5.5-17 Ruta C-17 Tramo Empalme CH 31 – Inca de Oro	5-260
Fotografía 5.5-18 Sector urbano de Ruta C-17 en Inca de Oro.....	5-261
Fotografía 5.5-19 Señalización acceso a by pass en Inca de Oro	5-262
Fotografía 5.5-20 Tramo Diego de Almagro – Inca de Oro.....	5-263

Fotografía 5.5-21 Tramo Diego de Almagro – Inca de Oro	5-263
Fotografía 5.5-22 Ruta 31 CH	5-264
Fotografía 5.5-23 Ruta 5: Sector Chañaral norte.....	5-265

5.5 Medio Humano y Construido

5.5.1 Introducción

El presente informe da cuenta de los principales aspectos del medio humano y construido del área de influencia del Proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" en adelante el Proyecto, considerando especialmente el ámbito comunal, contextualizado a nivel regional, con el fin de obtener un diagnóstico de los principales ítems acerca de las dimensiones geográfica, demográfica, económica y social y de bienestar social. presente en el entorno del Proyecto.

a. Objetivo

Describir las características del Medio Humano y Construido a escala regional y comunal respecto del emplazamiento del Proyecto Jerónimo, considerando aspectos geográficos, demográficos, socioeconómicos y de bienestar social.

b. Área de Estudio

Se considera como área de influencia la comuna de Diego de Almagro, distrito al cual pertenece Jerónimo y con el fin de contextualizar la información de la comuna, la Región de Atacama.

Para el estudio, se ha recopilado la información desde distintos medios, como entrevistas personales, bibliografía, antecedentes estadísticos extraídos por el Censo de población y Vivienda de los años 1992 y 2002 y documentos dispuestos por la I. Municipalidad de Diego de Almagro, como la versión preliminar del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO).

5.5.2 Metodología

La metodología utilizada para el levantamiento del presente informe, consistió en la recopilación y análisis de fuentes secundarias y primarias. Entre las fuentes secundarias se cuenta con la información censal, planes de desarrollo comunal, información de planes y proyectos de instituciones públicas y privadas, todo a escala comunal con especial énfasis en aquellos elementos relacionados con el área de influencia del proyecto.

La información de primera fuente correspondió a observaciones en terreno y entrevistas (semiestructurada) a informantes claves de los grupos humanos que forman parte del área de influencia del proyecto, y a autoridades comunales.

Por otra parte, se presenta un análisis secuencial, que entrega la información a nivel comunal en un contexto regional y, según sea pertinente, abarcando localidades emplazadas en el área de influencia directa del proyecto.

Además, se describirá el área de influencia del proyecto desde el punto de vista geográfico, identificando los asentamientos humanos más importantes en el entorno del área del proyecto, como su accesibilidad.

Junto con lo anterior, se realizará la identificación y análisis del aspecto demográfico incluyendo información comunal relevante respecto de la población, evolución y proyecciones, densidad poblacional, estructura etarea comunal, índice de masculinidad y movimientos migratorios.

También, se analizará la estructura y participación de comunidades indígenas, enfatizando en aquellas que se encuentran emplazadas en el área del proyecto como la etnia Colla.

Conjuntamente, se describen aspectos socioeconómicos desde el punto de vista de la cobertura de servicios, actividades económicas y empleo.

Finalmente, se desarrolla un diagnóstico acerca de la calidad de vida de la población que se encuentra influenciada por el proyecto, a través de variables como educación, salud, vivienda, saneamiento, cultura, entre otros.

5.5.3 Resultados

El Proyecto Jerónimo se encuentra ubicado administrativamente en la comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, Región de Atacama. En términos geográficos, el área del proyecto se encuentra circunscrita a la Quebrada Agua de La Falda, subcuenca de El Salado, la cual se puede observar en la Fotografía 5.5-1.

El estudio considera el análisis de aspectos del medio humano en el contexto regional, como comunal, orientado específicamente a la Comuna de Diego de Almagro, distrito al cual pertenece el Proyecto Jerónimo de acuerdo a su emplazamiento.

Fotografía 5.5-1
Quebrada Agua de la Falda



Fuente: Asesorías Algoritmos Ltda., 2011.

a. Dimensión Geográfica

El Proyecto se encuentra ubicado geográficamente en la Cordillera de Domeyko, Precordillera de Copiapó, en la cuenca de Quebrada Agua de la Falda, subcuenca del Salado, a una altura aproximada de 3.800 m.s.n.m., rodeado por los cerros El Buitre hacia el noreste, Cerro Bochínche al noroeste y Cerro El Hueso al suroeste.

El área se caracteriza por la presencia de cumbres de hasta 4.000 m.s.n.m, serranías y lomajes que conforman este tramo de la Cordillera de Domeyko, con estrechas quebradas que facilitan la dinámica de procesos geomorfológicos.

En las cercanías del área del proyecto no existen asentamientos humanos establecidos. La localidad más cercana corresponde a la de Potrerillos (a aprox. 10 Km en línea recta), actualmente destinada exclusivamente al uso industrial. Le sigue la localidad de El Salvador, ubicada a aprox. 33 Km al noroeste del proyecto, destinada a acoger a los trabajadores de la Fundición Potrerillos de División El Salvador de CODELCO Chile. En tanto, la ciudad más cercana es la de Diego de Almagro, que corresponde a la capital comunal.

En algunas quebradas al interior de la cuenca de El Salado, como Quebrada Jardín (15 Km del proyecto) y Quebrada Acerilla (a aprox. 6 Km del proyecto), se encuentran asentamientos aislados de familias pertenecientes a la etnia Colla. En Quebrada Agua Dulce, a casi 20 Km del proyecto, se emplaza la comunidad Colla

rural, formada por entre 6 a 8 familias. El resto de los representantes de esta etnia habitan en la ciudad de Diego de Almagro o El Salvador.

La comuna de Diego de Almagro se ubica a aproximadamente 68 Km al oeste del área del proyecto Jerónimo, así como a 70 Km al este de Chañaral, Capital Provincial, y a 130 Km de la Copiapó (Capital Regional). Su superficie es de 18.730 km². Pertenece al Distrito N° 5, y a la 3^a Circunscripción Senatorial, *Atacama*.

Esta comuna está inserta en la provincia de Chañaral, en el límite norte de la Región de Atacama, colinda al norte con la Región de Antofagasta, al sur con la comuna de Copiapó y al poniente con la comuna de Chañaral (Figura 5.5-2). Gran parte de su territorio se emplaza en la Cordillera de Domeyko y de los Andes, en tanto la zona urbana se inserta en la cuenca del río Salado (Figura 5.5-3).

La ciudad nace producto de la explotación de la Mina Tres Gracias en el siglo XVII. Antes fue conocida con el nombre de "Pueblo Hundido", y fue el nudo ferroviario más importante del norte del país.

La comuna de Diego de Almagro presenta en su territorio tres cuencas. Una de ellas es de tipo endorreico, comprende una vasta zona que excede los límites comunales donde se han formado salares y sus cursos de agua no tienen salida al mar, siendo el más importante el río La Ola. En el norte de la comuna se encuentran la cuenca correspondiente al río Doña Inés Chica de escurrimiento esporádico y la cuenca del río Salado de tipo exorreico en la zona sur-oeste.

Por otro lado, los salares son característicos de la provincia, siendo el más importante el Salar de Pedernales que se sitúa en una depresión intermontana, con la Cordillera de Domeyko al oeste, la cordillera de Claudio Gay al este y el volcán Doña Inés al norte. Presenta una cubierta vegetal homogénea, herbáceas del tipo gramíneas de color ocre y en poca densidad.

Según la ubicación geográfica de la comuna, en términos bioclimáticos, esta zona corresponde a una de transición entre el desierto del norte y una marcada zona de clima mediterráneo caracterizada por lluvias regulares de invierno y verano seco. Asimismo, la vegetación característica corresponde a un matorral abierto, de arbustos bajos, un tapiz de hierbas de primavera y predominio de cactus.

Geomorfológicamente, el relieve es muy irregular y accidentado, características originadas por la imbricación de cordones transversales que se desprenden en sentido oeste desde la cordillera de Domeyko y numerosas sierras, las cuales generan una discontinuidad del alto plano pampino, formando cuencas y llanos, así como dinámicas quebradas en las zonas litorales.

Lo anterior configura una espacialidad irregular donde la dominación del plano horizontal, característica de las planicies desérticas, se ve alterada por valles

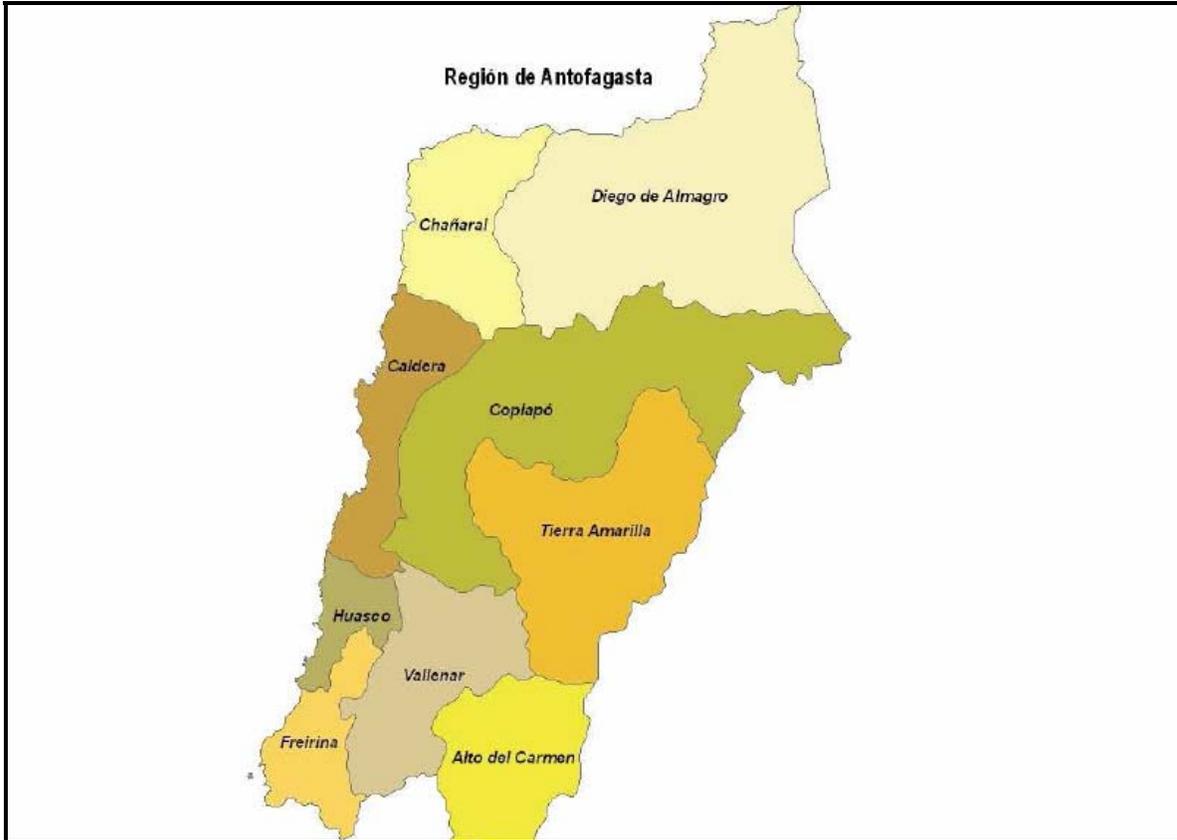
transversales y quebradas que esconden los distintos asentamientos que dan forma a la comuna.

En el área de entorno del proyecto, destacan Diego de Almagro y El Salvador como los principales centros urbanos de la comuna en la actualidad. El primero de ellos, capital comunal y con una vocación proveedora de servicios relacionados con la minería, concentra el 44% de la población comunal, en tanto El Salvador, se presenta, esencialmente como un campamento minero que pertenece prácticamente a División El Salvador de CODELCO Chile, concentrando el 52% de la población comunal.

El ordenamiento urbano de Diego de Almagro, se estructura en base a una vía principal, a través de la cual se proyectan grandes paños construidos simultáneamente, destacándose la ubicación de las primeras instalaciones en los alrededores de la plaza grande.

Las zonas rurales de las comunas de Diego Almagro se insertan en la denominada Precordillera y Cordillera de Domeyko y en las cuencas altiplánicas, áreas que además integran las zonas urbanas. La existencia de estos asentamientos se relaciona principalmente con yacimientos mineros, donde una vez agotados dichos asentamientos tienden a desaparecer. Dentro de los principales podemos nombrar a Llanta e Inca de Oro, que representan un 4,9% de la población de la comuna con un total de 915 habitantes.

Figura 5.5-1
División Administrativa Comuna Diego de Almagro, Región de Atacama



Fuente: PLADECO Plan Comunal de Diego Almagro

Figura 5.5-2
Ubicación Espacial de Proyecto Jerónimo



b. Dimensión Demográfica

La Región de Atacama corresponde a una de las menos pobladas del país. De acuerdo a los datos arrojados por el censo de la población y vivienda del año 2002, su población ascendía a 254.336 habitantes, lo que representa sólo el 1,68% del total nacional.

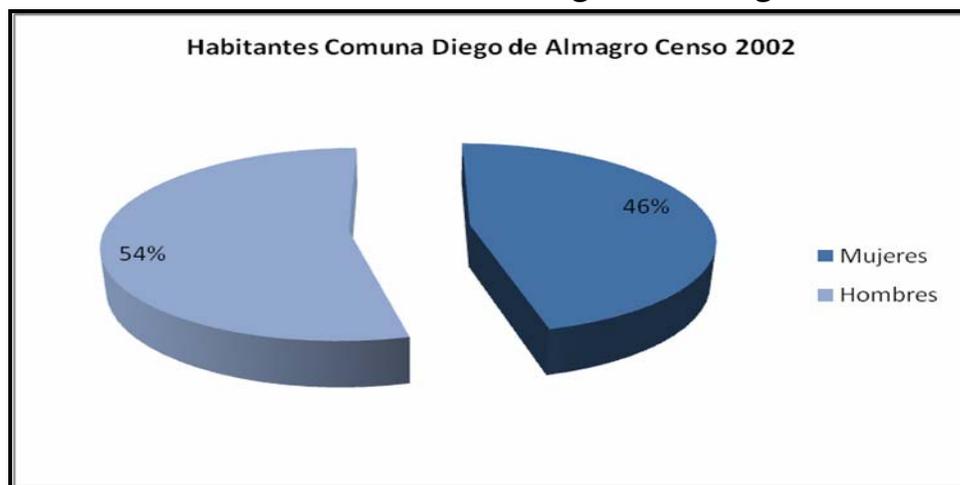
La provincia de Chañaral reúne el 12,6% de la población regional con 32.136 habitantes. En un territorio de 24.495 km², con una densidad de 0,73% hab/km², pertenece al subsistema intercomunal Diego de Almagro - Chañaral. En tanto, la población de la Comuna de Diego de Almagro es mayormente urbana y alcanza un 91,5% de un total de 18.589 habitantes.

Administrativamente, este sub sistema intercomunal corresponde a la Provincia de Chañaral, cuya capital provincial es la ciudad de puerto de Chañaral. Hacia donde gravitan los otros centros poblados del sub sistema, como lo es Diego de Almagro. De éste a su vez, dependen las otras localidades de la comuna, como lo son: Estación de Llanta, El Salvador, Portal del Inca, Potrerillos e Inca de Oro.

Antecedentes de Población

Diego de Almagro tiene una población de 18.589 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadísticas, al año 2002^a. La población se distribuye en una cantidad de 8.558 mujeres, equivalentes a un 46,04%, en tanto 10.031 corresponden a hombres, alcanzando un 53,96% de la población, como se muestra en la Figura 5.5-4.

Figura 5.5-3
Distribución Por Sexo en Comuna Diego de Almagro, Censo 2002



^a INE 2002.

En términos demográficos, en la Comuna de Diego de Almagro, se da una tendencia a la migración, considerando el periodo de los años censados de 1992 a 2002, lo cual queda de manifiesto en el alto porcentaje de disminución de la población, según se aprecia en la Tabla 5.5-1.

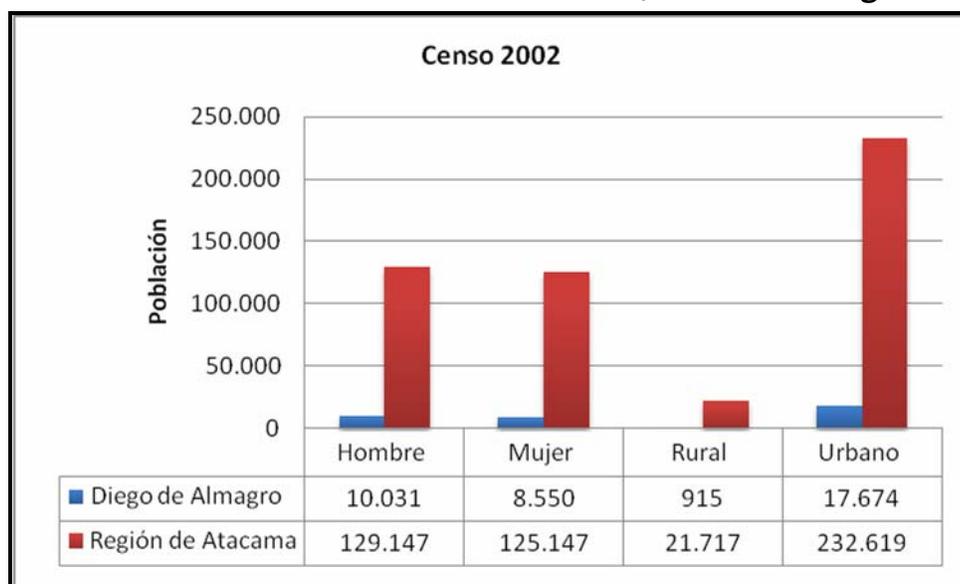
La variación de la población rural existente en la comuna, entre el censo de 1992 y del 2002 fue de un decrecimiento de un 42,65%. Este dato resulta decidor y marca la tendencia que hoy en día viven estos asentamientos rurales.

Posteriormente, en el Gráfico 5.5-1, se puede observar la relación que existe entre los distintos parámetros a escala local, en un contexto regional.

Tabla 5.5-1
Variación de población de Comuna de Diego de Almagro^b

<i>Indicador de Población</i>	<i>Censo 1992</i>	<i>Censo 2002</i>	<i>Variación (%)</i>
Total	27.515	18.589	-32
Hombres	14.542	10.031	-31
Mujeres	12.973	8.550	-34
Rural	1.568	915	-42
Urbano	25.947	17.674	-32

Gráfico 5.5-1
Población Urbano – Rural Censo 2002, Contexto Regional



^b INE

Densidad de Población

En el último periodo intercensal, la población del país creció a una tasa anual de 1,2%, mientras que la Región de Atacama lo hizo con una media de 1,0%, crecimiento moderado comparado con los índices extremos que se manifestaron en el periodo. En efecto, la región que presenta la mayor tasa promedio anual de crecimiento poblacional es la de Tarapacá con 2,3%, mientras que la región con el menor índice es la de Magallanes y la Antártica Chilena con 0,5%.

De las comunas de la Región de Atacama, Copiapó manifiesta el mayor promedio anual de crecimiento poblacional con una tasa de 2,5% mientras que la comuna de Diego de Almagro registra el mayor decrecimiento, con una tasa media anual de disminución de 3,8%.

La comuna de Diego de Almagro, se compone de las localidades de Diego de Almagro, El Salvador, Inca de Oro, Portal del Inca y Llanta. Estas localidades abarcan en conjunto una superficie cercana a los 20.000 km², la población con que cuentan al censo del año 2002 es de 18.232 habitantes, mientras que al censo del 1992 contaban con casi 22.000 habitantes.

La disminución de la población en la comuna de Diego de Almagro, tanto en la zona urbana como rural, se explica por grandes migraciones ocurridas en la última década. Respondiendo a los cierres de algunos yacimientos mineros (Potrerillos) ya que la población joven tiende a ir en busca de oportunidades a otras regiones o la capital regional.

La superficie de la comuna de Diego de Almagro es 1.866 Km² y su densidad corresponde a 1,0 habitantes por kilómetro cuadrado disminuyendo en un 33,3% en relación al censo anterior, como se puede apreciar en el cuadro resumen de índice poblacional en la Tabla 5.5-2.

En resumen se puede ver la tendencia que muestran los datos estadísticos e índices poblacionales marcan una clara baja en relación a los años anteriores y el censo 1992, lo cual se puede explicar por fenómenos como migración y cierres de yacimientos mineros, como por envejecimiento poblacional.

Tabla 5.5-2
Resumen índices Comunales (Censos 1992-2002)^c

<i>Indicador de Población</i>	<i>Censo 1992</i>	<i>Censo 2002</i>	<i>Tasa media de crecimiento anual, período 1992-2002</i>
Total	27.515	18.589	-3,92%
Urbano	25.947	17.674	-3,84%
Superficie Comunal (Km ²)	18.664	12.129	-
Densidad Comunal (hab/Km ²)	1,0	1,5	-
% Población Comunal en relación a Población Regional	-	53,8%	-

Fuente: Pladeco

Población según género

El censo de 2002 muestra que en la región hay 125.189 mujeres y 129.147 hombres, en términos relativos corresponden al 49,2% de población regional femenina y al 50,8% a población masculina. Esto se explica principalmente por la importancia de la actividad minera en la región, que atrae mayormente a los hombres.

Entre las comunas de la región, la que concentra mayor número de hombres en relación al total de habitantes es Tierra Amarilla con 7.277 hombres, lo que representa el 56,5% de su población. Por otra parte, la comuna que concentra mayor número de mujeres en relación al total de habitantes es Vallenar, con 24.756 mujeres, lo que representa el 51,5% de su población.

La cantidad de hombres que vive en la comuna de Diego de Almagro es de 10.031 habitantes que corresponden al 53,9% del total de la población. Por su parte, la población femenina alcanza la cantidad de 8.558 habitantes, lo que equivale al 46,3% del total. En comparación al censo de 1992, se puede apreciar la disminución de la población femenina en un 34%, al igual que la población masculina que disminuyó en un 31%, lo que se ve reflejado también en la disminución poblacional total de la comuna.

El indicador de masculinidad^d del país, según el último censo, es de 97,1, levemente superior al 96,4 del año 1992. Para el caso de la Región de Atacama, contrariamente a la tendencia nacional, este índice disminuyó de 104,2 a 103,2 en el año 2002.

^c INE

^d Indicador que representa el porcentaje de hombres por cada cien mujeres.

El índice de masculinidad de la comuna de Diego de Almagro es de un 117,2 por cada 100 mujeres según el censo 2002 existiendo una variación de un 4,6% en relación al censo anterior (112,1). Esto se debe a que la mayor parte de la fuerza laboral se concentra en la minería y, por lo tanto se observa la supremacía de hombres por sobre las mujeres. A través de los años es posible observar cómo ha ido variando, pero siempre se ha mantenido muy alto (desde 1940 se ha mantenido sobre el 100), tal como se aprecia en la Tabla 5.5-3.

Tabla 5.5-3
Estadísticas Resumen para el índice de Masculinidad

Año Censal	Evolución Poblacional Comunal				
	Total	Urbana	Rural	Hombres	Índice de Masculinidad
1940	18.530	2.324	16.206	(^e)	(^e)
1952	11.827	9.650	2.177	6.553	124,25
1960	18.640	16.207	2.433	10.632	132,77
1970	23.800	20.760	3.039	(^e)	(^e)
1982	26.201	25.808	393	13.434	105,22
1992	27.515	25.947	1.568	14.542	112,09
2002	18.589	17.674	915	10.031	117,2

Fuente: Síntesis resultados Censo 2002, Región de Atacama INE.

Población según rango etareo

En la región de Atacama, al igual que para el país, se supone una tendencia de envejecimiento demográfico, esto quiere decir que cada vez hay mayor número de personas adultas que de infantes y adolescentes. Es así como la población del rango etárea de "60 años y más", fue la que registró la más alta variación con respecto al censo de 1992, siendo de 40,5%. En el censo 2002 se contabilizaron 25.256 habitantes dentro del grupo de "60 años y más", lo que representa el 9,9% del total de la población.

El grupo de entre "15 a 59 años" varió en 12% en el período intercensal 1992-2002, alcanzando en el último censo 156.947 habitantes, cifra que representa el 61,7% del total regional.

Por su parte se observa un decrecimiento en la población de niños (entre 0 y 14 años) en la región, la cual disminuyó del 31,5% (72.776 habitantes) en 1992 al 28,4% (72.133 personas) en 2002.

^e No registra valor estadístico.

Sin embargo, de los grupos quinquenales de edad, la mayor concentración de población se encuentra en el rango de 10 a 14 años con 26.248 habitantes, lo que representa el 10,3% del total regional.

La mayoría de la población que habita Diego de Almagro se concentra en el rango etareo que va desde los 19 a los 50 años, y el menor porcentaje de sus habitantes son quienes tienen sobre 60 años. Según las estadísticas regionales esto ha aumentado con respecto a la información que se tiene del censo realizado el año 1992. Se considera una leve superación de porcentaje entre los adultos mayores de género masculino sobre el femenino.

Tabla 5.5-4
Población según índice Etereo

<i>Indicador</i>	<i>Valor (%)</i>	<i>Año</i>
Población según edad 0 a 5 años	10,60	2002
Población según edad 6 a 11 años	13,02	2002
Población según edad 12 a 18 años	13,50	2002
Población según edad 19 a 59 años	57,11	2002
Población según edad mayor a 60 años	5,73	2002
Vejez, índice	6,08	2002
Vejez femenina, índice	5,78	2002
Vejez masculina, índice	6,37	2002

Proyección de la Población

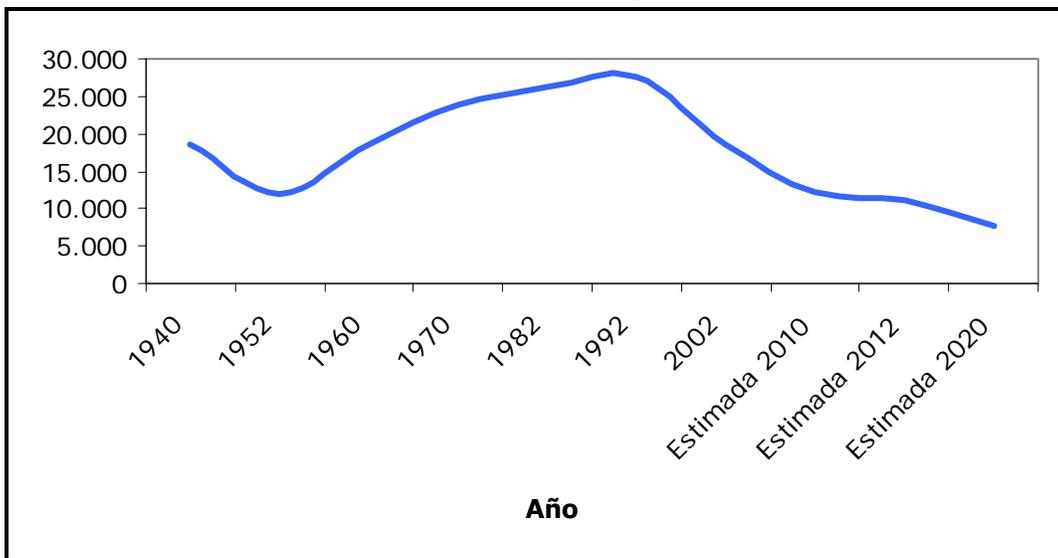
Se presume que la población de Diego de Almagro irá disminuyendo considerablemente con el paso del tiempo, según las estadísticas se estima que la cantidad de habitantes en el presente año alcanza la suma de 12.159 personas y que en el año 2020 la baja sería cercana al 6,2%, tal como se observa en la Tabla 5.5-5.

La tendencia en las últimas décadas es a la disminución de la población comunal, a partir del año 1982 hasta la fecha se ha registrado una disminución de un 30%, a pesar de que las cifras del año 1992 anunciaban un alza poblacional mínima, la tendencia regional se fue viendo reflejada en el ámbito comunal. En la actualidad se puede apreciar que la cantidad de población de Diego de Almagro es igual a la 1940 y que la estimación o proyección al año 2012 será la mitad de la población existente en la actualidad y que existió hace 60 años (Gráfico 5.5-2).

Tabla 5.5-5
Estimación Poblacional^f

<i>Indicador</i>	<i>VALOR</i>
Población comunal estimada al año 2010	12.159 Habitantes
Población comunal estimada al año 2012	11.160 Habitantes
Población comunal estimada al año 2020	7.578Habitantes

Gráfico 5.5-2
Población Comunal por Censo y Estimada (2002)



^f Fuente: Elaboración en base a cifras del INE a partir de los censos de 1992-2002.

c. Dimensión Antropológica

Comunidades indígenas

La población de comunidades indígenas vigentes se constituye en 8 grupos étnicos en la Región de Atacama, los cuales son: Atacameño, Mapuche, Colla, Aimara, Rapanui, Quechua, Alacalufe y Yamana. Del total de la población regional, 2,9%, es decir 7.407 personas, pertenecen a alguno de estos grupos (Tabla 5.5-6).

La etnia con mayor representatividad en la región es la Atacameña, le sigue la mapuche y la Colla. Ésta última se concentra en la región de Atacama en un mayor porcentaje respecto del ámbito nacional, alcanzando el 54,3% de un total país de 3.198 personas.

La cantidad de mujeres y hombres pertenecientes a algunas etnias es básicamente igualitaria.

Tabla 5.5-6
Población según etnias vigentes en la Región (2002)

<i>Indicador</i>	<i>Índice (%)</i>
Población etnia Alacalufe	0,4
Población etnia Atacameña	41,5
Población Aimara	5,1
Población Colla	23,5
Población etnia Mapuche	27,8
Población Quechua	0,7
Población Rapa Nui	0,8
Población Yamana	0,2

Situación Particular del Grupo Étnico Colla

Debido a la presencia de comunidades Colla en la Comuna de Diego de Almagro, como en algunos sectores en las cercanías de Potrerillos, como Quebrada Agua Dulce y, en menor medida, Quebrada Jardín, en esta sección se presenta una breve descripción de la situación socioeconómica de este grupo, basado en el estudio "Las Comunidades Collas una base de datos para conocer su realidad actual" Ramos, Pedro, Silva, Lautaro (1994). FONDART, Santiago de Chile. Además de ello, se presentan algunos antecedentes cualitativos pesquisados en terreno para la comunidad de Agua Dulce.

Esta etnia habita principalmente en la precordillera de la Región de Atacama, en las provincias de Chañaral, Copiapó y Huasco, dedicándose tradicionalmente al pastoreo de ganado caprino con una dispersión significativa. En general la situación demográfica de los Collas difiere de una localidad a otra y depende de las condiciones socioeconómicas.

Las poblaciones Collas urbanas presentan una población joven, con un alto índice de fecundidad pero a la vez altos índices de mortalidad. La distribución por sexo es bastante equitativa. Mientras que las comunidades Collas rurales presentan una población con una estructura de edad más bien mayor, donde la presencia de hombres es más numerosa que la de mujeres. La fecundidad es mayor que en los sectores urbanos, a la vez que el índice de mortalidad es menor.

La principal agrupación Colla de la comuna, de alrededor de 5 o 6 familias, organizadas a través de la agrupación "Comunidad Colla de la Quebrada Agua Dulce" se asienta en el sector de Agua Dulce, afluente de Quebrada Jardín, mientras que familias aisladas se ubican en algunos sectores de El Jardín y Mostazal.

La comunidad Colla de la comuna es beneficiaria del Programa Estratégico Codelco Buen Vecino, dirigido por División El Salvador, a través del cual las familias de este grupo étnico acceden a los siguientes beneficios:

- Entrega de sitios para habitar en comodato
- Abastecimiento de agua potable
- Generación de energía eléctrica a través de Paneles Fotovoltaicos

Por otro lado, la I. Municipalidad de Diego de Almagro, a través del Departamento de Fomento Productivo, mantiene sistemas de comunicación y apoyo a estas familias con el objetivo de integrarlos y fomentar su desarrollo.

La situación de escolaridad en la comunidad Colla es precaria, existiendo una clara diferencia en los índices de analfabetismo de sectores urbanos (29,4%) y de sectores rurales (41,6%).

La población Colla económicamente activa representa aproximadamente el 40% de la población total. La participación femenina representa el 25% de la población económicamente activa.

En cuanto a la ocupación en el sector urbano, la mayoría de los trabajos que desempeñan los Collas no requieren mayores estudios (obreros, área de servicios, etc.). En tanto, en el sector rural se mantiene la antigua economía basada en la crianza de ganado caprino y cultivo de alfalfa principalmente.

La comunidad Colla de Agua Dulce: Antecedentes Cualitativos

La comunidad Colla de Agua Dulce, en su origen, se compone mayoritariamente por las familias que habitaban en el barrio de Los Leones en la ciudad de Potrerillos, hasta el cierre de faenas y posterior relocalización de la población por parte de CODELCO. Actualmente sus integrantes se encuentran distribuidos en distintas ciudades, especialmente en Copiapó; sólo son un grupo de familias las que se han logrado instalar en la Quebrada de Agua Dulce. Esta quebrada se encuentra entre el desvío del camino principal a El Salvador y antes de Potrerillos.

El lugar les fue entregado en comodato por CODELCO, aunque formalmente la situación de la propiedad del terreno no se encuentra saneada ya que no hay claridad con Bienes Nacionales respecto de la situación de lugar.

La comunidad presiona a ambas instituciones para regularizar la situación de la propiedad pero aún no reciben respuesta positiva, lo que repercute directamente sobre la posibilidad de utilizar los recursos que el Estado tiene destinados a Desarrollo Indígena. Es uno de los temas más delicados para la comunidad porque determina su dependencia directa de la empresa para sus posibilidades de desarrollo. Ello dificulta las posibilidades de las familias de la comunidad para asentarse en el lugar.

Desde el momento del traslado de las familias a la Quebrada CODELCO ha asumido un rol central en la sustentabilidad de sus habitantes a través de la prestación de servicios (como el abastecimiento de agua) y la destinación de recursos para inversión, los que son puestos a disposición de la comunidad para determinar su uso. CODELCO destina una cantidad anual de dinero para proyectos de inversión en la Quebrada; los proyectos son discutidos democráticamente por la comunidad para definir sus prioridades.

Es así como gran parte de los recursos del año recién pasado (2010) fueron destinados a la instalación de paneles solares para el abastecimiento de energía eléctrica, con lo que hoy las familias pueden contar con energía suficiente como para mantener el alumbrado habitacional y algunos artefactos eléctricos. También construyeron una sede comunitaria donde realizan sus reuniones y encuentros.

La comunidad, por tanto, ya posee una experiencia de relación con empresas mineras. En este caso, en el marco del modelo de la "política del buen vecino" impulsada por CODELCO.

Respecto a la situación laboral de los integrantes de la comunidad, la mayoría se encuentra ligada a distintas faenas mineras a través de empresas contratistas. La mayoría de los hombres están ligados al trabajo de la minería e incluso algunos jóvenes han iniciado estudios profesionales en dicha área. Marginalmente, la

ubicación de la Quebrada coloca a la comunidad en una situación privilegiada para la prestación de servicios a los que se dirigen o vienen de Potrerillos (por ejemplo se limpian tolvas por cuatro mil pesos cada una y en un día pueden llegar a lavar hasta 15) y ya se encuentran proyectando las posibilidad de abrir algún tipo de cocinería.

Si bien la mayoría de los que componen la comunidad de Agua Dulce no conoce los territorios ancestrales de los Collas, ubicados en la alta cordillera, hoy se encuentran en un proceso de reconstrucción de memoria que los está llevando progresivamente a volver a dichos lugares y proyectar explotar el potencial turístico de la zona. No hay certeza respecto de la ubicación de varios de los lugares patrimoniales de la comunidad.

Desde el punto de vista medio ambiental, la comunidad no parece encontrarse mayormente preocupada. Definitivamente su principal urgencia tiene que ver con el trabajo y el desarrollo de la comunidad, a pesar de que la Quebrada de Agua Dulce se encuentra directamente asociada a la cuenca en donde se construye el proyecto Jerónimo. Aunque la quebrada tiene agua, esta es sólo utilizada para el riego de los paños de alfalfa que han logrado cultivar y dar de beber a los pocos animales que han logrado criar.

d. Dimensión Socioeconómica

La estrategia de desarrollo para la Región de Atacama plantea como objetivo primordial el de favorecer las actividades económicas sustentables, teniendo en valor una base productiva diversa, no sólo enfocada en la minería, sino promoviendo su expansión, modernización, competitividad e internalización, potenciando las ventajas comparativas que posee la región, al ser una zona poco explotada.

Dentro de estas ventajas comparativas, se encuentran aquellas que se enmarcan dentro de las potencialidades que le otorgan su tan particular localización geográfica, que proyecta viabilidad de crecimiento en las actividades turísticas de la zona. Junto con ello su diversidad, tanto productiva como de su clima y recursos naturales, permite el surgimiento de una gran variedad de actividades como la del turismo, minería, servicios y puertos.

Cobertura de Servicios

Agua potable

Los servicios sanitarios de Agua Potable y Alcantarillo de la ciudad de Diego de Almagro son atendidos por la Empresa AGUAS CHAÑAR S.A. la que tiene los derechos de explotación de las concesiones sanitarias de EMSSAT S.A.

Aguas Chañar S.A. es una sociedad anónima cerrada e inscrita en la Superintendencia de Valores y Seguros, creada con el objeto único y exclusivo de Construir, Explotar los Servicios Públicos de Producción y Distribución de Aguas Potable, Recolección y Disposición de Aguas Servidas a través de la Explotación de las concesiones de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama S.A. y la realización de las demás prestaciones relacionadas con dichas actividades, todo ello en la forma y condiciones establecidas en el DFL 682/88 y 70/88.

El abastecimiento de Agua Potable a la ciudad de Diego de Almagro proviene de tres fuentes: Quebrada Asientos, a través del aporte de Codelco y captación en la Finca, formando un sistema común de abastecimiento con el Salado, según se describe en la Tabla 5.5-7.

La cobertura domiciliaria corresponde al número de viviendas conectadas al servicio respecto al total de las viviendas existentes. La cobertura en red corresponde a la totalidad de las viviendas conectadas.

Tabla 5.5-7
Descripción Fuentes de Agua Potable en la comuna

<i>Fuente de Producción</i>	
Quebrada Asientos	El recinto se emplaza a 90 km, al oriente de Diego de Almagro con tres sondajes, de los cuales solo uno se encuentra en operación aportando 5 L/s, con un máximo de 7 L/s de acuerdo a instrucción del Servicio de Salud de Atacama.
Aporte Codelco	Codelco aporta 26 L/s de agua salobre, los que sumado a los 7 L/s de Quebrada Asientos, generan 33 L/s que son tratados en la Planta de Osmosis Inversa.
Captación La Finca	Se localiza en el sector de la Quebrada Chañaral Alto a 1.600 m.s.n.m., y 35 km al sur oriente de Diego de Almagro. Contando con una batería de 5 sondajes de distintas profundidades. Las aguas producidas se impulsan a un estanque de carga metálico de 28 m ³ de capacidad, desde donde nace la aducción La Finca - Diego de Almagro.

Alcantarillado

Diego de Almagro cuenta con redes de alcantarillado de aguas servidas del tipo separado y de funcionamiento gravitacional, que cubren prácticamente toda el área urbana de la localidad. La red de recolección de 29,1 Km de longitud, aportan las aguas servidas domesticas de la comuna hasta el emisario de transporte a la planta de tratamiento.

Diego de Almagro dispone de una planta de tratamiento de aguas servidas en base a lagunas aireadas y desinfección en cámara de contacto.

Servicio energético

La generación de energía en la Región de Atacama al año 2010⁹, alcanza 4.504 GWh, que corresponde al 7% de la generación de energía nacional (Tabla 5.5-8).

En general la comuna en su totalidad dispone de servicio de energía eléctrica, tanto domiciliaria como industrial. El servicio es brindado por EMELAT S.A. y está integrado a la red interconectada nacional a través del Sistema Interconectado Central (SIC).

⁹ Cifras provisorias, INE 2010.

Tabla 5.5-8
Generación de Energía Eléctrica, Región de Atacama, Enero 2011^h

Año	Generación Energía Eléctrica (GWh)	
	Nacional	Regional
2006	54.396	2.601
2007	57.722	2.841
2008	58.708	2.788
2009	58.392	3.112
2010	60.159	4.504

Fuente: CNE, 2010

Tabla 5.5-9
Servicio Eléctrico Urbano- Rural (Censo 2002)

Indicador	Energía Eléctrica	
	Urbana	Rural
Total de viviendas	4.906	111
Viviendas	4.898	106
% de Cobertura	99,8	95,5

Fuente: Censo 2002

Actividad Económica Comunal

En la región de Atacama al año 2008 había registradas 13.958 empresas, de estas 7.042 se encuentran en Copiapó, representando un 50,5% del total. Este alto porcentaje es reflejo de la concentración de la población, de la ubicación de los sectores productivos y de las facilidades logísticas. En términos de importancia, le sigue Vallenar con 2.865 empresas (20,5%), en tanto la menor participación de empresas se encuentra en las comunas de Alto del Carmen con 399 empresas (2,9%), Huasco con 450 (3,2%) y Freirina que registra tan sólo 292 empresas (2,1%). La comuna de Caldera alcanza una representatividad de 6%, Chañaral 5,9%, Diego de Almagro 5% y Tierra Amarilla un 4%.

Por otra parte, las empresas se concentran en el rubro de comercio al por mayor y menor; reparación de vehículos automotores y enseres domésticos representando un 38% del total de las 13.958 empresas registradas, seguidos del rubro transporte, almacenamiento y comunicaciones con un 11,9%; actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler con un 7,9%. Mientras que las

^h Para 2010 se indican cifras provisionales.

actividades con menor número de empresas se encuentran en pesca, enseñanza, suministro de electricidad, gas y agua. Finalmente, los rubros: administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria, y finalmente consejo de administración de edificios y condominios, poseen participaciones menores al 1% del total.

En la Tabla 5.5-10, se observan los aportes al PIB por actividad económica en la Región de Atacama, como promedio del periodo 2004 a 2008 (Banco Central de Chile). En esta tabla se observa que la Minería es la actividad más importante, aportando más de 4 veces al producto interno bruto regional, respecto de otras actividades. La minería en la región la constituye la del cobre, oro y plata de pequeños mineros y contratistas. En importancia le sigue la construcción, los servicios financieros y empresariales y los servicios personales.

Uno de los puntos más relevantes para la actividad económica es el aporte que las microempresas hacen al empleo regional donde había un total de 9.340 empresas registradas en el año 2008, representando un 67% del número total de empresas de ese año.

En lo que respecta a las pequeñas empresas, estas registran un total de 1.993 empresas, que equivalen a un 14,3% del total, las medianas y las grandes empresas registran 235 y 75 empresas con un 1,7% y 0,5% de participación del total, respectivamente.

Tabla 5.5-10
Producto Interno Bruto según Actividad Económica, Región de Atacama
(Promedio Años 2004 - 2008ⁱ)

Actividad Económica	Rango PIB (Millones de pesos de 2003)		
	PBI ≤ 80.000	80.000 < PBI ≤ 400.000	400.000 < PBI
Agropecuaria-Silvícola	42.852		
Pesca	21.975		
Minería			410.134
Indust. Manufacturera	29.605		
Electric., Gas y Agua	34.888		
Construcción		111.314	
Comercio, Restaurantes y Hoteles	66.643		

ⁱ Año 2008: Cifras preliminares

<i>Actividad Económica</i>	<i>Rango PIB (Millones de pesos de 2003)</i>		
	PBI ≤ 80.000	80.000 < PBI ≤ 400.000	400.000 < PBI
<i>Transporte y Comunicaciones</i>	62.682		
<i>Servicios Financieros y Empresariales (j)</i>		98.891	
<i>Propiedad de Vivienda</i>	43.951		
<i>Servicios Personales (k)</i>		89.236	
<i>Administración Pública</i>	49.315		

Sector Minero

La minería de la región se basa en la producción minera metálica, de cobre, plata, oro y hierro; además de la minería no metálica compuesta por calizas y mármoles. Este sector constituye la actividad productiva más importante de la región, debido a que es responsable del 90% de las exportaciones y del 42% del PIB general. Entre los productos de exportación del sector, se destacan exportaciones de cátodos de cobre, oro en bruto, pellets de hierro, plata en bruto, entre otros. En la Tabla 5.5-11, se presenta la producción minera de tipo metálica para el último periodo evaluado 2004 – 2009, en la Región de Atacama.

En relación con el empleo, el rubro mantiene una ocupación del 11,9% de la mano de obra de la región. La participación de CODELCO destaca con el centro minero de El Salvador en la producción de cobre electrolítico, El Carmen, La suerte y Hermatita en la producción de Hierro y de ENAMI en la de cobre blister.

Del total de la producción de hierro realizada en el país, proviene de la Región de Atacama con un 55,3%. En el caso de la plata y oro este porcentaje también es elevado (43% y 41,1%). Durante 1996, la participación a nivel nacional de la producción de cobre de la región alcanzó a un 11,4% del total nacional. Por otra parte, la producción de molibdeno de la región sólo alcanza a un 6,3% del total nacional.

La minería no metálica está compuesta por la producción de cuarzo, baritina, caliza, mármol y dolomita, de la cual la más importante, en cuanto a toneladas producidas a nivel regional, es la caliza o carbonato de calcio.

^j Incluye servicios financieros, seguros, arriendo de inmuebles y servicios prestados a empresas

^k Incluye educación y salud, pública y privada y otros servicios

Los yacimientos metalíferos ubicados dentro de las comuna de Diego de Almagro y Chañaral se encuentran en el ámbito de la franja ferrífera de la cordillera de la costa del norte de Chile. Corresponden principalmente a depósitos vetiformes a Fe, Cu, Cu-Fe+Au, Cu-Au y Cu+Ag, siendo los de Fe, por su volumen y producción pasada, los más importantes. Los depósitos se alojan en rocas volcánicas e intrusivas del Jurásico Medio a Cretácico Inferior, mientras que las rocas más antiguas (Paleozoico al Jurásico Inferior), aflorantes en la zona costera, no contienen mineralización.

Tabla 5.5-11
Producción Minera Metálica Región de Atacama (Años 2004-2009)

Año	Mineral Metálico				
	Cu (Ton. De Fino)	Mo (Ton. De Fino)	Au (Kg. De Fino)	Ag (Ton. De Fino)	Fe (Ton. De Fino)
2004	441.092	1.154	13.939,1	390,2	3.431.215,7
2005	432.924	1.248	14.589,1	281,1	3.484.515,7
2006	449.058	1.366	18.834,8	525,4	3.690.885,7
2007	460.523	1.214	17.014	781,8	4.067.946,7
2008	453.310	872	17.912	353	4.526.172
2009	428.927	1.148	18.972	285,9	3.802.000

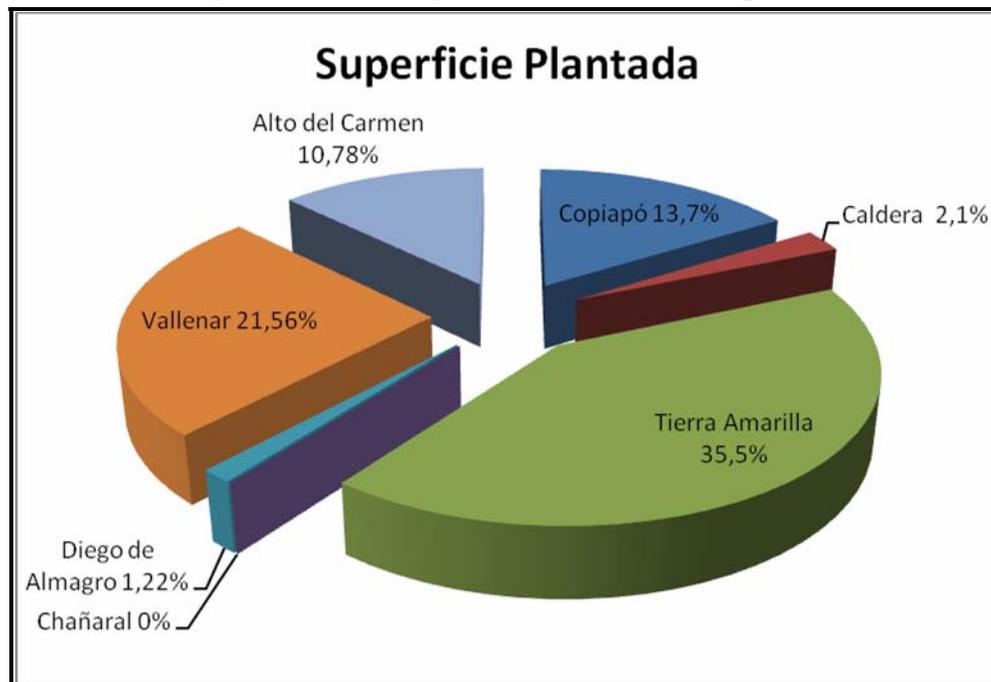
Fuente: INE, SERNAGEOMIN

Agricultura y Ganadería

Por su natural condición desértica la provincia ha estado históricamente ajena a la actividad agrícola. Sin embargo el desarrollo de atrayentes experiencias iniciadas hace cinco años permite sostener la potencialidad y aptitud del territorio para esta actividad. La gran disponibilidad de suelos fiscales que han demostrado ser perfectamente aptos para el desarrollo de cultivos en el desierto; y las excepcionales condiciones climáticas del territorio han permitido descubrir esta parte de Atacama para dicha actividad productiva.

Los ejemplos mas potentes de lo señalado están representados por las experiencias agrícolas a nivel de unidades económicas desarrolladas por iniciativa privada en los sectores Pampa Austral y Agua del Pimiento ambas en la comuna de Diego de Almagro, donde la primera hoy cuenta con 40 hás., iniciales de jobo en pleno desarrollo y otras 100 hás., en proceso de siembra, en tanto la segunda de unas 15 hás.

Gráfico 5.5-3
Superficie total plantada a nivel regional



Turismo

La Región de Atacama se caracteriza por su naturaleza; playas que mantienen su estado natural; valles interiores, junto a salares en medio del desierto, volcanes, con su cono mayor el Ojos del Salado, el más alto de Chile, que es considerado también como el volcán activo más alto del mundo. Asimismo, el agradable clima nortino constituye un atractivo especial, con temperaturas máximas que oscilan entre los 19° C en invierno y los 28° C en verano.

Uno de los atractivos que acapara la atención de turistas chilenos y extranjeros es el fenómeno del desierto florido, en que cada ciertos años el desierto se cubre de una espectacular alfombra de flores autóctonas. Asimismo, otros atractivos naturales, como los que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), entre los cuales se puede citar el Parque Nacional Pan de Azúcar, la Reserva Nacional Pingüinos de Humboldt, el Parque Nacional Llanos de Challe, y Parque Nacional Nevado de Tres Cruces.

A continuación, podemos mencionar los principales atractivos turísticos de la región de Atacama:

- Desierto Florido

- Fauna regional
- Circuito Cordillerano
- Circuito Valles Interiores
- Circuito Costero
- Circuito Arqueológico

Otras áreas de interés turístico son los salares de Maricunga y Pedernales, las lagunas del Negro Francisco, Verde y Santa Rosa, la periferia del volcán Ojos del Salado, todos lugares enclavados en la alta cordillera regional.

La comuna de Diego de Almagro posee un potencial turístico aún no explotado, ya que es el punto central de lo que fue la histórica y próspera pequeña minería, como también la antesala para visitar otros minerales de mayor envergadura como El Salvador y Potrerillos. Sin embargo, el municipio está implementando planes estratégicos junto con la comunidad para el desarrollo de esta actividad, los cuales consisten en la capacitación e incentivos para el desarrollo turístico, tales como hoteles, residenciales, restaurantes, etc. Los principales atractivos turísticos son:

- Centro Astronómico Inca de Oro
- Museo Mineralógico "Pueblo Hundido"
- La Finca de Chañaral, por donde pasaba el camino del Inca
- El camino Real del Inca, camino construido por los Incas para mantener la comunicación entre su extenso imperio.
- El pozo del Inca que el período precolombino, fue de vital importancia para los aborígenes que transitaban por el camino de I Inca.
- Fundición de Cobre de Potrerillos que fue utilizada entre 1913 y 1959 para producción de cobre.

Ocupación y desempleo

La fuerza de trabajo promedio a nivel regional para el año 2009 alcanzó a 123.940 personas de las cuales 81.310 son hombres y 42.630 mujeres, experimentando un aumento de 1,7% respecto del promedio alcanzado el año anterior.

Gráfico 5.5-4
Fuerza de trabajo a nivel regional



Con respecto a los hombres, la población de 15 años y más económicamente activa varió 12,0%, aumentando de 60.419 hombres en 1992 a 67.694 hombres en 2002. Sin embargo, en 1992 esta cifra representaba el 77,2% del total regional de la población económicamente activa de 15 años y más mientras que al año 2002 su participación bajó a 70,5%.

En las mujeres en tanto, la población de 15 años y más económicamente activa varió 58,7%. En 1992 representaban el 22,8% (17.856 mujeres) de la población y en el Censo de 2002 esta cifra aumentó a 29,5% (28.345 mujeres) de participación en la población total económicamente activa de 15 años y más de la Región de Atacama.

Por su parte, para el año 2009, el promedio de ocupados se ubicó en 112.930 personas, de las cuales 66,3% son hombres y 33,7% mujeres. Al comparar el total de ocupados respecto del promedio del año anterior, se observa un decrecimiento de 1,3%, es decir, una disminución de 1.440 puestos de trabajo en un año. Como resultado, la tasa promedio de desocupación regional fue 8,9%, experimentando un aumento de 2,8 puntos porcentuales respecto a la tasa promedio del año anterior. Las tasas promedio de cesantía y de personas que buscan trabajo por primera vez fueron 8,2 y 0,7%, respectivamente.

En la Tabla 5.5-12, se muestran los datos registrados según Casen, la tasa de participación económicamente activa en el mercado del trabajo de la comuna de Diego de Almagro para el año 2006 alcanzó un 61,2%, inferior a la tasa presentada a nivel regional como total del país.

Tabla 5.5-12
Estadísticas CASEN 2006, Región de Atacama

<i>Casen 2006</i>					
<i>Región</i>	<i>Actividad</i>	<i>Sexo</i>	<i>Zona</i>		
			<i>Urbana</i>	<i>Rural</i>	<i>Total</i>
Atacama	Fuerza de trabajo	Hombre	62.993	6.021	69.014
		Mujer	40.305	2.932	43.237
		Total	103.298	8.953	112.251
	Inactivos	Hombre	20.488	1.834	22.322
		Mujer	52.486	4.294	56.780
		Total	72.974	6.128	79.102
	Total	Hombre	83.481	7.855	91.336
		Mujer	92.791	7.226	100.017
		Total	176.272	15.081	191.353

e. Bienestar Social y Calidad de Vida

Educación

La educación es una de las preocupaciones fundamentales de la comuna de Diego de Almagro, esta visión incluye aspectos claves relacionados con la integración social, mejorar la calidad de vida de los habitantes, generar igualdad de oportunidades para niños y jóvenes, mayor integración de familias al proceso educativo y mayor compromiso del estado con las escuelas.

Analfabetismo

En la Tabla 5.5-13, se indica el nivel de analfabetismo a nivel regional, desde donde se puede concluir que la tasa total de analfabetismo comunal es levemente más baja que la tasa regional y nacional. El índice de analfabetismo regional es superior al de las comunas de Copiapó, Diego de Almagro y Huasco. El resto de las comunas, supera el índice regional.

Tabla 5.5-13
Índice de Analfabetismo, Región de Atacama 2002

<i>Analfabetismo</i>	
Copiapó	1,5%
Caldera	3,0%
Tierra Amarilla	5,6%
Chañaral	2,4%
Diego de Almagro	2,2%
Vallenar	3,0%
Alto del Carmen	9,1%
Freirina	5,5%
Huasco	1,7%
Total Región de Atacama	2,4%
Total País	3,9%

Fuente: Censo Población 2002, INE.

Escolaridad

De acuerdo a la encuesta de caracterización Socioeconómica CASEN, 2006, los datos disponibles evidencian que la comuna de Diego de Almagro posee la misma cantidad de años de escolaridad promedio que el total de la región de Atacama y es levemente superior que el total del país. En comparación con otras comunas de la región, sólo es más baja que la comuna de Copiapó.

Tabla 5.5-14
Escolaridad, Región de Atacama 2002

<i>Años de Escolaridad promedio</i>	
Copiapó	11
Caldera	10,1
Tierra Amarilla	8,6
Chañaral	9,4
Diego de Almagro	10,3
Vallenar	9,6
Alto del Carmen	8,1
Freirina	8,6
Huasco	9,8
Total Región de Atacama	10,3
Total País	10,1

Sistema Educativo

La comuna de Diego de Almagro posee un Sistema Educativo Comunal que se destaca por alcanzar una cobertura educacional sobre el 90% de la población en edad escolar siendo de un 100% en enseñanza básica y de un 94% en enseñanza media (Tabla 5.5-15).

Tabla 5.5-15
Cobertura de Educación, 2002

<i>Comuna</i>		<i>Región</i>	
<i>Tipo de Cobertura</i>	<i>%</i>	<i>Tipo de Cobertura</i>	<i>%</i>
Educación Prebásica	42,6	Educación Prebásica	42,5
Educación Básica	100	Educación Básica	99,7
Educación Media	94,1	Educación Media	94,3
Educación Superior	36,5	Educación Superior	33,2

La población que atiende el sistema educacional se compone por dos grupos socioeconómicos. El primer grupo lo forman la ciudad de Diego de Almagro y la localidad de Inca de oro, con un nivel socio económico bajo, abarcando el 40% de los establecimientos educacionales. El segundo grupo está conformado por la localidad de El Salvador, la cual se encuentra constituido por trabajadores de CODELCO, donde el nivel socio económico es medio a medio alto, con empleos estables y calidad de vida superior al observado en las otras localidades de la comuna, cubriendo el 60% de los establecimientos educacionales, todos ellos privados.

De acuerdo al ministerio de educación, el sistema educativo comunal esta compuesto por 17 instituciones educacionales, según el tipo de enseñanza que se indica en la Tabla 5.5-16.

Tabla 5.5-16
Sistema Educativo Diego de Almagro

<i>Tipo de enseñanza</i>	<i>Nº de establecimientos que la imparten</i>
Preescolar (PE)	9
Básica (B)	8
Media científico-humanista (MHC)	5
Básico Adultos (BA)	4
Media Adultos (MA)	5
Técnico profesional y/o Industrial (TP)	3
Especial Adultos (EA)	1
Especial para niños y/o jóvenes (E)	4

Además de la educación tradicional de enseñanza básica y media humanista científica para niños y jóvenes en edad escolar, existen escuelas especiales de lenguaje, escuelas básicas con proyectos de integración, liceos técnico profesionales e industriales, educación de adultos, tanto en la modalidad de recuperación de estudios, como para la modalidad año a año.

De acuerdo a su dependencia, se registran 11 establecimientos particulares subvencionados y 5 municipales. Los establecimientos educacionales municipales se concentran en Diego de Almagro y los colegios particular subvencionados se concentran en la localidad El Salvador.

Los establecimientos municipales se indican, según el tipo de enseñanza que imparten en la Tabla 5.5-17. En esta se destaca el Liceo Manuel Magalhaes, internado que acoge casi el 60% del alumnado, considerando una cantidad de cupos anuales para jóvenes de fuera de la región. Asimismo, se recalca la Escuela Aliro Lamas, acoge a alumnos en estado de vulnerabilidad y cuenta con nivel educacional prebásico y básico. La Escuela Emperatriz Sepúlveda se encuentra en la localidad de Inca de Oro, en la comuna de Diego de Almagro e imparte educación prebásica y básica hasta el octavo nivel.

Según los resultados nacionales de puntajes de ingreso a la educación superior, la comuna obtuvo el Nº 33 en la PSU, reflejando un buen nivel de calidad de enseñanza, respecto a la situación nacional. Es por esto que el alumnado que acoge la comuna provienen de distintas ciudades aledañas de la región, como también de otras regiones, tales como Taltal.

En la siguiente tabla, se indican los establecimientos que funcionan en la comuna, señalando el tipo de enseñanza que imparten:

- PE: educación preescolar
- BA: educación básica
- MHC: educación media científico humanista
- TP: educación técnico profesional
- MA: educación media adultos
- EA: educación especial adultos
- E: educación especial

Tabla 5.5-17

Establecimientos educacionales en la Comuna de Diego de Almagro, 2010

<i>Establecimiento</i>	<i>PE</i>	<i>BA</i>	<i>MHC</i>	<i>TP</i>	<i>MA</i>	<i>EA</i>	<i>E</i>
Liceo Manuel Magalhaes M.			X	X	X		
Escuela Básica Aliro Lamas Castillo	X	X					X
Escuela Básica Emperatriz Sepúlveda (Inca de Oro)	X	X					
Escuela Básica Sara Cortez Cortez	X	X					
Centro de Educación Integrada para Adultos CEIA		X	X	X		X	

Respecto de la educación superior, en la Región de Atacama, al año 2009, se cuentan 3 universidades pertenecientes al Consejo de Rectores; 4 universidades privadas; 3 institutos profesionales y 4 centros de formación técnica, los cuales se indican según su ubicación en la Tabla 5.5-18.

Tabla 5.5-18

Establecimientos Educacionales de Nivel Superior¹

<i>Establecimiento</i>	<i>Tipo de Establecimiento</i>	<i>Ubicación</i>
CEPA	CFT	Copiapó
INACAP	CFT	Copiapó
PRODATA	CFT	Vallenar
SANTO TOMÁS	CFT	Copiapó
UDA	CFT	Copiapó
UDA	CFT	Vallenar
INACAP	IP	Copiapó
LATINOAMERICANO DE COMERCIO EXTERIOR	IP	Copiapó

¹ Admisión 2011

<i>Establecimiento</i>	<i>Tipo de Establecimiento</i>	<i>Ubicación</i>
SANTO TOMÁS	IP	Copiapó
UNIV. ARTURO PRAT	Universidad	Copiapó
UNIV. DE ATACAMA	Universidad	Copiapó
UNIV. DE ATACAMA	Universidad	Vallenar
UNIV. DEL MAR	Universidad	Copiapó
UNIV. LA REPÚBLICA	Universidad	Vallenar
UNIV. SANTO TOMÁS	Universidad	Copiapó
UNIV. TECNOLÓGICA DE CHILE	Universidad	Copiapó

Matriculas

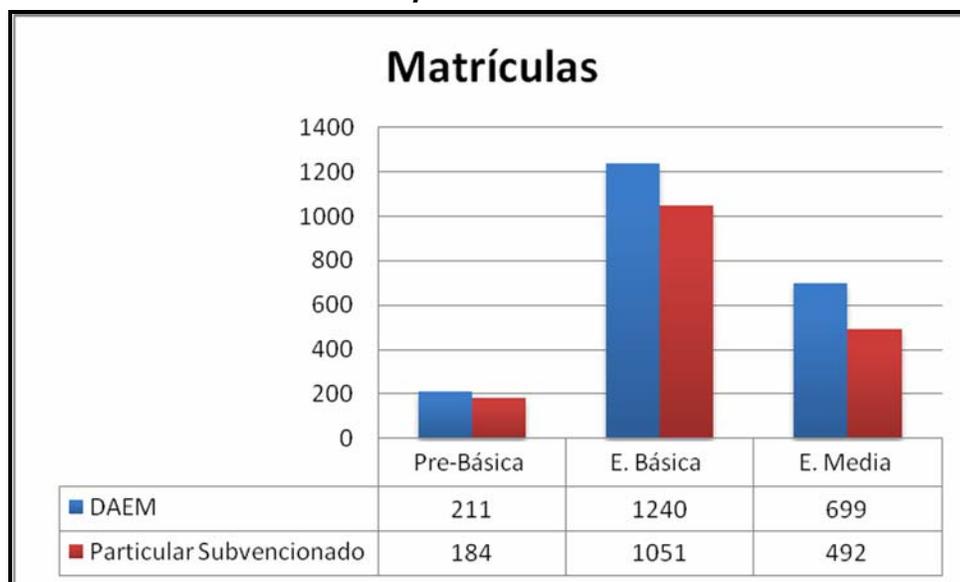
El PADEM^m comunal 2010 indica que los porcentajes de matrícula, en relación a su dependencia, son similares a los que se muestran a nivel nacional (Tabla 5.5-19).

Tabla 5.5-19
Matrícula según nivel de Dependencia, Diego de Almagro, 2010

<i>Dependencia</i>	<i>Pre-Básica</i>	<i>%</i>	<i>E. Básica</i>	<i>%</i>	<i>E. Media</i>	<i>%</i>
DAEM	211	53,42	1240	54,12	699	58,69
Particular Subvencionado	184	46,58	1051	45,88	492	41,31
Total	395	100	2291	100	1191	100

^m PADEM: Instrumento de Planificación de la Educación, establecido en la Ley 19.410 de Educación, 1995.

Gráfico 5.5-5
Matriculados por nivel de enseñanza



Fuente: PADEM 2010

Salud (Sistema de Salud Público y Privado)

La red de asistencia e instituciones de Sistema Nacional de Salud que integra actualmente nuestro país supone una representación mixta, correspondiente tanto a su carácter público como privado. En este marco comprendería todas las personas naturales o jurídicas que realicen o contribuyan a la ejecución de las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y rehabilitación de personas enfermasⁿ.

El subsector público representado principalmente por FONASA en su aspecto financiero y por el SNSS^o en su componente de prestación de servicios. Por otra parte el subsector privado está principalmente representado por las ISAPRE y mutuales en su aspecto financiero previsional y los profesionales y centros asistenciales privados en su componente de prestación de servicios.

En relación a las características del sistema de salud de la comuna de Diego de Almagro, ésta presenta una serie de establecimientos orientados a entregar un servicio a la comunidad, Así podemos encontrar instalaciones de salud dependientes de la municipalidad como del Servicio Nacional de Salud.

ⁿ Colegio Médico

^o Sistema Nacional de Servicios de Salud

Esta red de asistencia consta de una posta de salud rural ubicada en Inca de Oro, el Consultorio El Salvador y el Hospital Dr. Florencio Vargas ubicado en Diego de Almagro, estos centros disponen de atención primaria y el hospital también abarca urgencias. Toda atención especializada debe ser derivada a otros centros en Copiapó o El Salvador (CODELCO Chile).

Dentro de los profesionales de la posta encontramos un paramédico, un conductor y un auxiliar de servicios. En tanto, el Consultorio El Salvador la dotación profesional contempla la contratación de profesionales de la categoría A (director médico, médico, odontólogo), categoría B (asistente social, psicóloga, enfermera, matrona kinesióloga, nutricionista), categoría C (técnicos paramédicos), categoría D (auxiliares paramédicos) categoría E (administrativos SOME y secretaria) y categoría F (conductor, auxiliar de servicio).

El Hospital de la comuna de Diego de Almagro, cuenta con atención de medicina general, odontología, psicología, nutricionista y asistencia social, como con los servicios de radiología, laboratorio clínico y ecografía. Como servicio de urgencia, se atienden cirugías menores y cesáreas de urgencia. Por otra parte, su capacidad de atención es de 26 camas y disponen de una ambulancia de uso local, 3 ambulancias destinadas a traslados, una ambulancia de rescate y 2 vehículos de uso general.

Antecedentes de la Vivienda en la comuna

La comuna presenta una preocupante demanda habitacional debido a que en un periodo aproximado de 4 o 5 años no se han desarrollado programas habitacionales dependientes del SERVIU. En la comuna existe un déficit aproximado de 104 viviendas, situación que se dificulta aún más por la escasez de agua potable en la región.

La encuesta CAS II cubre 3.219 viviendas. De ellas, el número de viviendas en el Salvador alcanza a 453, en Potrerillos a 501 y en Inca de Oro a 180.

Las viviendas de la provincia de Chañaral, se disgregan a nivel comunal del siguiente modo:

Tabla 5.5-20
Viviendas según comuna, Provincia de Chañaral

<i>Distrito</i>		<i>Total de Viviendas</i>	<i>Total de Hogares</i>	<i>Total Población</i>
<i>Nº</i>	<i>Nombre</i>			
1	Diego de Almagro	2.752	1.618	7.725
2	El Salvador	3.394	2.359	9.908
3	Potrerrillos	13	13	275
4	Inca de Oro	298	120	404
Totales		6.459	4.110	18.312

Fuente. Municipalidad Diego de Almagro.

Saneamiento Básico

El concepto de saneamiento básico, incluye la accesibilidad a los sistemas de agua potable, eliminación de excretas y red eléctrica. Para el caso de los datos de la encuesta CAS II, se consideran las respuestas que dan cuenta de la carencia a estos sistemas.

En el siguiente cuadro, del total de viviendas de la comuna un 3,8% (68 viviendas) no cuentan con abastecimiento de agua potable, un 5,4% (1098 viviendas) no cuentan con sistema de eliminación de excretas, finalmente un 1,9% (38 viviendas) no tiene acceso a electricidad (Tabla 5.5-21).

Tabla 5.5-21
Saneamiento Urbano, Diego de Almagro

<i>Saneamiento Urbano</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Sin red pública	68	5,6
Sin eliminación excretas	1.098	91,2
No dispone electricidad	38	3,2
Total viviendas	1.204	100

Hacinamiento

Se habla de hacinamiento cuando 3 o más personas duermen en una habitación. En estos términos, se tiene que en Diego de Almagro se alcanza un 41,6% de viviendas que cuentan con esa condición. En el salvador se encuentran 224 viviendas con problemas de hacinamiento, en Potrerillos 203 y en Inca de Oro 197 viviendas.

En el siguiente cuadro se indican las viviendas con hacinamiento urbano en Diego de Almagro y su distribución a nivel vecinal. En términos porcentuales las unidades vecinales N° 2, 4 y 21 agrupan 46,5% del total de viviendas con hacinamiento.

Tabla 5.5-22
Hacinamiento Urbano, Diego de Almagro

<i>Unidad Vecinal</i>	<i>N°</i>	<i>%</i>
1	76	9,6
2	94	11,9
3	51	6,5
4	173	21,9
5	50	6,3
10	52	6,6
12	46	5,8
21	100	12,7
22	10	1,3
23	83	10,5
51	54	6,8
Total	789	100

Las carencias en materialidad de la vivienda, en esta latitud, no pueden ser comparadas con las de otros climas extremos en cuanto a indicadores de carencias en servicios básicos. Para la vivienda sucede algo semejante, éstas se deben, mayormente, a la falta de cobertura, sobre todo de alcantarillado, antes que por ocupaciones ilegales de terrenos.

Cultura

Diego de Almagro es una antigua comuna de tradición minera y de apoyo y servicios a dichas actividades tanto para la pequeña y mediana minería. En sus orígenes se constituyó en torno a la explotación del mineral Tres Gracias y luego a la prolongación del ferrocarril hacia el norte del país a partir del año 1912. Igualmente, tuvo gran auge a raíz de la explotación del mineral de Potrerillos, lo que permitió que la Empresa Andes Cooper Mining instalara ahí una maestranza para el ferrocarril.

La historia de la localidad se inicia en la Estación de Pueblo Hundido primera del ferrocarril de Chañaral que se abrió paso por la Quebrada del Río Salado, y más tarde, en el año 1899 punto de convergencia del ferrocarril longitudinal norte y el ferrocarril de Potrerillos en el año 1919. Hoy el ferrocarril se extiende desde El Salado hasta el "Refresco de Pueblo Hundido".

Hoy el futuro de la comuna se vislumbra lleno de alternativas destinadas a fortalecer el desarrollo de su gente, innumerables proyectos mineros presentes y futuros, diversificación agrícola, desarrollo de escuela de Orfebrería.

Alternativas de integración de las economías mundiales con la Ruta de la Sierra que unirá la tercera con la segunda región con un corredor bióceánico natural y su prolongación hacia el Paso de San Francisco, uniendo la región con el noreste argentino.

Los ojos visionarios de las autoridades están puestos en la diversificación agrícola aprovechando los recursos hídricos de las napas subterráneas y las aguas industriales del Tranque Pampa Austral en alianza con CODELCO Chile, División Salvador.

En el plano turístico, Diego de Almagro es el punto central de lo que fue una histórica y próspera pequeña minería, como también la antesala para visitar otros minerales de mayor envergadura como El Salvador y Potrerillos.

f. Sistema Vial

Red Vial urbana e interurbana

La comuna de Diego de Almagro, no cuenta con un sistema de conexión interregional directo, debido a que se encuentra al interior de la provincia. De esta manera el acceso a la comuna se puede realizar por medio de un sistema de vías intercomunales, que unen a la comuna de Diego de Almagro con las ciudades de Chañaral y Copiapó, donde es posible conectarse a la Ruta 5 Norte que

comunica todas las regiones del país, que en este tramo se encuentra bordeando la costa.

Se establece un sistema de red vial primaria dada por dos vías intercomunales; la ruta C-13, que une Diego de Almagro, Llanta, El Salvador y Potrerillos; y la ruta C-17, vía que conecta Chañaral, Diego de Almagro, Inca de Oro, Paipote y Copiapó.

Se define también una red vial secundaria de tierra que, dada la importancia de la actividad minera en la zona, se presenta como un sistema caminero bastante nutrido y que comunica prácticamente todo el territorio de la comuna, el cual es mantenido en buenas condiciones durante todo el año.

Figura 5.5-4
Red Vial de accesos a la Comuna de Diego de Almagro

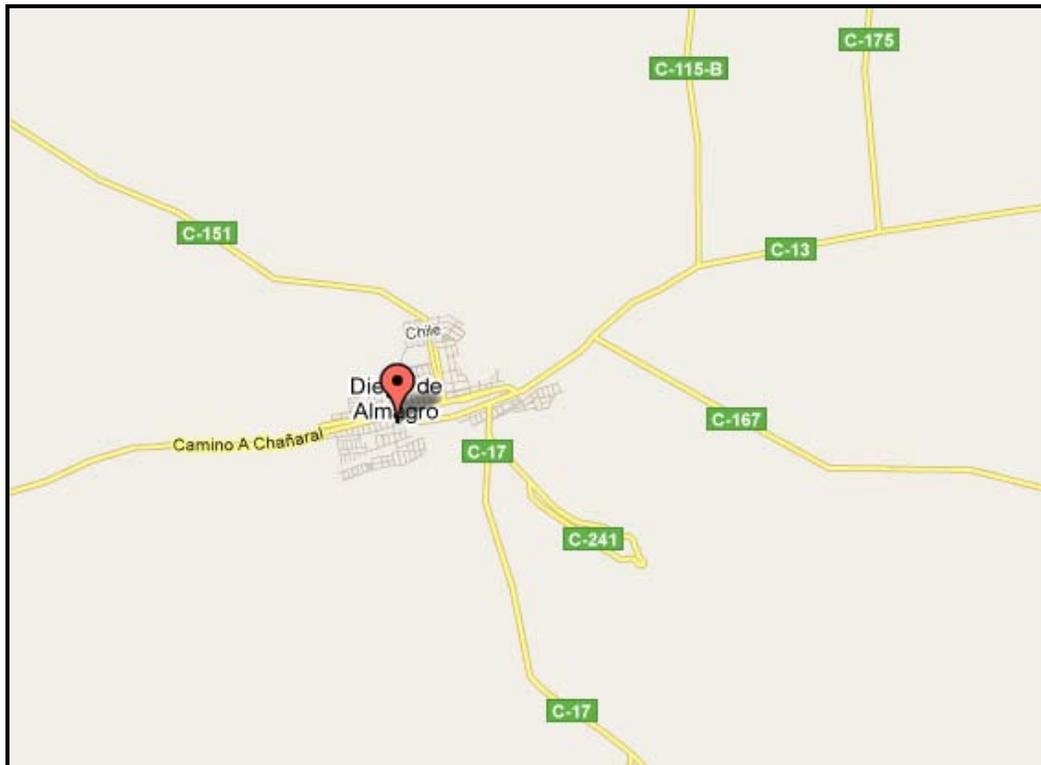
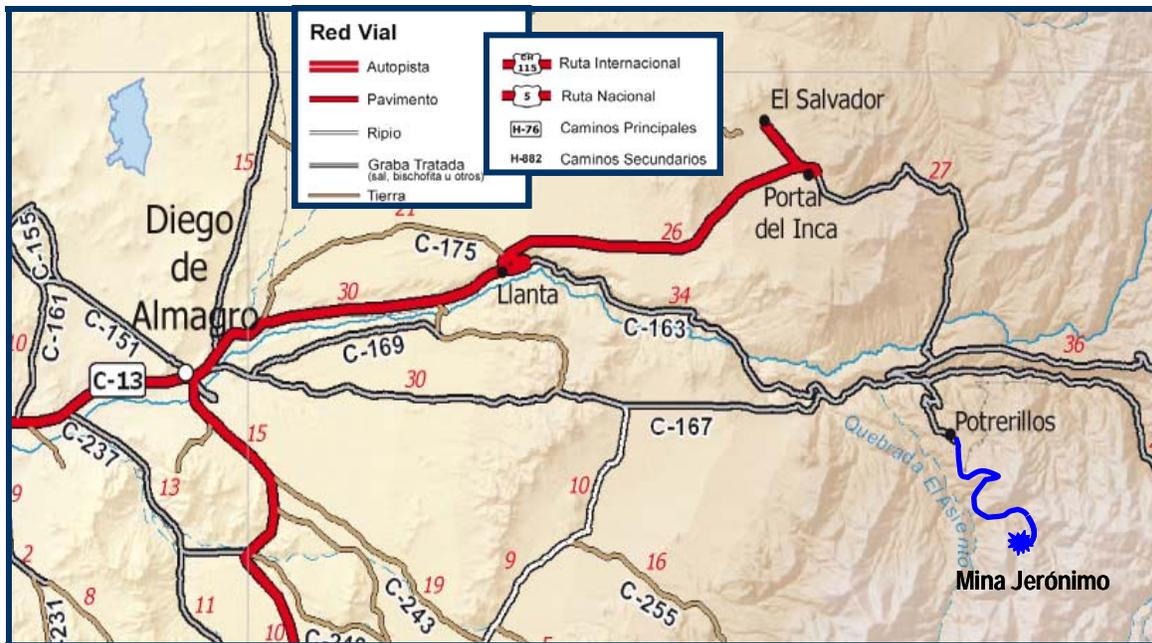


Figura 5.5-5
Red Caminera, Región de Atacama, Sección Provincia de Chañaral



Fuente: Dirección de Vialidad, MOP 2009.

Figura 5.5-6
Red vial cercana al Área del Proyecto



Vialidad circundante al Proyecto

Ruta C-13

La ruta C-13 constituye una vía de carácter primario dentro de la III Región, que conecta las localidades de Diego de Almagro, El Salvador y Potrerillos con la Ruta 5 y Chañaral. Para efectos del presente análisis el trazado se ha dividido en los siguientes tramos:

- Empalme Ruta 5 – Diego de Almagro
- Vialidad urbana en Diego de Almagro
- Diego de Almagro – Empalme Ruta C 163 Poniente
- Empalme Ruta C 163 Oriente – Acceso Potrerillos

Empalme Ruta 5 – Diego de Almagro

Este tramo, que se desarrolla en paralelamente a la línea férrea que une Chañaral y Potrerillos, presenta en general un perfil de calzada simple bidireccional de asfalto. El ancho de su berma es variable entre 0,0 y 1,8 m, dependiendo del

sector en que se emplaza. Presenta tramos con pendientes y curvas horizontales suaves. Ver figura siguiente:

Figura 5.5-7
Trazado C-13 entre Ruta 5 y Diego de Almagro



Fuente: Google Earth, elaboración propia.

El estado de la carpeta de rodado es en general bueno, con sectores aislados donde se observan parches (por ejemplo kilómetro 17,9).

La zona lateral en general presenta pendientes suaves y en sólo en ciertos tramos se requiere la instalación de defensas que impidan que un vehículo errante pueda volcarse. Es así como ocurre a la altura del kilómetro 6,0 donde dichos elementos existen. Sin embargo en otros puntos, como el kilómetro 7,9, a pesar de existir peligro de volcamiento al costado del camino, no se cuenta con barreras.

En este tramo el control de accesos se observa sólo en unos pocos cruces relevantes, que en general corresponden a caminos asociados a actividades mineras.

Dadas las características de la vía la velocidad límite correspondería a 100 km/hr. La señalización existente reduce este límite en las proximidades de El Salado y cruces ferroviarios.

La señalización horizontal se encuentra en buen estado. La vertical por su parte se encuentra también en la misma condición, aunque requiere mayor mantención, por ejemplo limpiándola. En particular, la señalización de los cuatro cruces ferroviarios existentes en el tramo debe ser uniformada, especialmente en lo referente a los límites de velocidad en su entorno.

Al llegar a El Salado, kilómetro 22 aproximadamente, se ingresa a un sector urbano donde se mantiene el perfil y la ruta C-13 es prioritaria. En este sector se han ubicado resaltos para reducir la velocidad de operación.

A continuación de El Salado, la Ruta mantiene el perfil y las características ya descritas anteriormente hasta arribar a Diego de Almagro, pequeña ciudad de aproximadamente 7.000 habitantes que es centro de actividad de la pequeña y mediana minería

Fotografía 5.5-2
Ruta C-13 vialidad urbana en El Salado



Fuente: Google Earth.

Vialidad urbana en Diego de Almagro

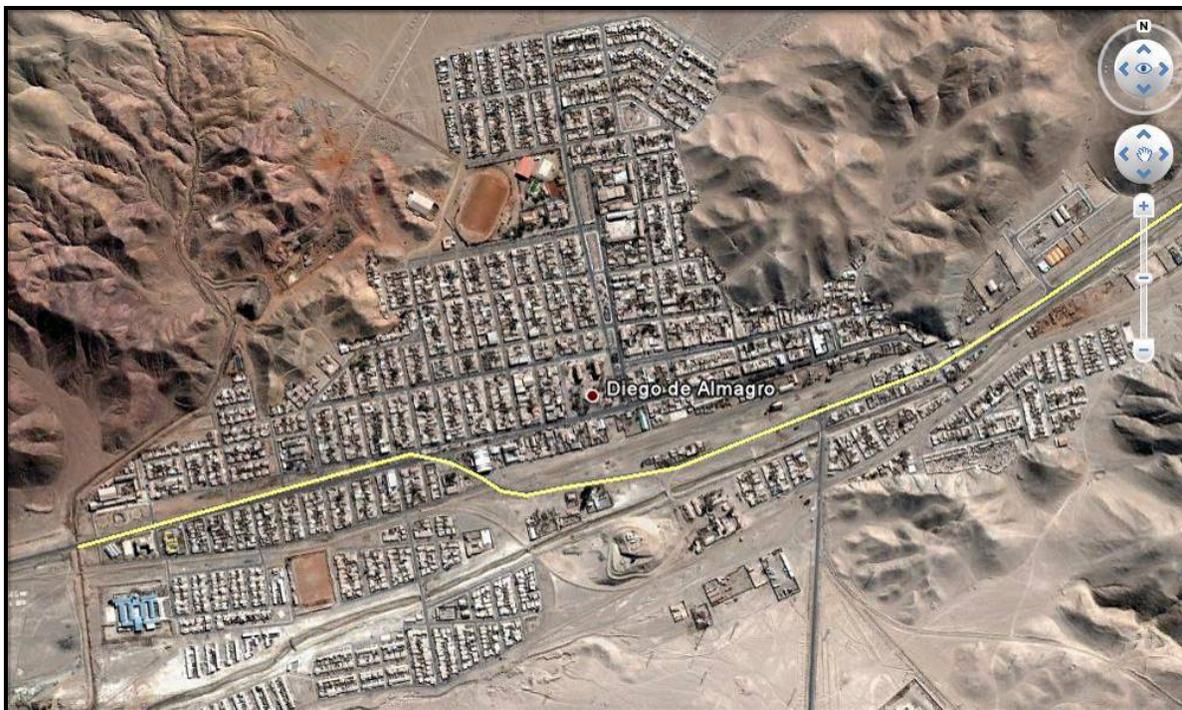
En este tramo, de aproximadamente 2 kilómetros de largo, la vía adquiere características netamente urbanas, constituyendo un eje estructurante de la localidad, como se aprecia en la figura siguiente.

Para efectos de análisis, tramo puede ser dividido en los siguientes dos subsectores.

Calle Juan Martínez de Rosas

En este tramo, de aproximadamente 800 m, la Ruta C-13 se denomina "Juan Martínez de Rosas", presenta un perfil bidireccional con calzada de 7 m. de ancho y berma de 1 m a ambos costados de ella. La carpeta se encuentra en buen estado, demarcada y señalizada, cuenta con paradas de buses y reductores de velocidad.

Figura 5.5-8
Trazado C-13 en Diego de Almagro



Fuente: Google Earth, elaboración propia.

Fotografía 5.5-3
Calle Juan Martínez de Rosas



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-4
Pasos de cebra en sector Escuela Industrial



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-5
Demarcación e instalación de vallas peatonales deficiente



Fuente: PRO 5 Ltda.

Como se aprecia en las figuras anteriores, existen deficiencias en la ubicación de las facilidades peatonales ubicadas en la vía para dar mayor seguridad a un sector donde existe circulación de estudiantes.

Manuel Antonio Matta

En este tramo, de aproximadamente 1200 m, la Ruta C-13 se desvía hacia el sur, evitando el paso por el centro de la ciudad. En este sector la vía se denomina "Manuel Antonio Matta", al igual que en el tramo anterior presenta un perfil bidireccional con calzada de 7 m. de ancho, prácticamente sin berma y sin sendas peatonales en los primeros 1000 m de trayecto, hasta el empalme con la ruta C-17. Desde éste punto al oriente, la calle presenta solera, sendas peatonales y soleras a ambos costados.

El estado de la carpeta es bueno, mientras la señalización vertical, la demarcación y el control de accesos a la vía son de un estándar menor al observado en el tramo precedente. En efecto, se puede observar que:

- La señalización y regulación del cruce ferroviario, ubicado al inicio del tramo, se encuentra fuera de norma.
- No existen sendas peatonales en los primeros 1.000 m del tramo

- El empalme con la Ruta C-17 no cuenta con señalización informativa apropiada y la demarcación de islas se observa deteriorada.
- En el entorno del empalme mencionado existen terrenos baldíos, donde se estacionan camiones, cuyas maniobras de entrada y salida, así como de aparcamiento se encuentran no reguladas.

Fotografía 5.5-6
Cruce ferroviario con señalización deficiente



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-7
Sector urbano sin sendas peatonales



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-8
Sector empalme con Ruta C-17



Fuente: PRO 5 Ltda.

Diego de Almagro – Empalme ruta C 163 poniente

Como se aprecia en la figura siguiente, la Ruta C-13, desde Diego de Almagro al oriente presenta un trazado más bien rectilíneo, conservando el perfil y estado observado antes de dicha ciudad. La zona lateral prácticamente no presenta desniveles significativos respecto a la vía, además dada la ausencia de actividades en su entorno se puede afirmar que los riesgos de volcamiento para vehículos errantes son menores.

Figura 5.5-9
Trazado C-13 entre Diego de Almagro y Llanta



Fuente: Google Earth, elaboración propia.

Fotografía 5.5-9
Tramo Diego de Almagro – Llanta



Fuente: PRO 5 Ltda.

Las singularidades del camino están constituidas por los cruces ferroviarios que enfrenta en su desarrollo al oriente y los accesos a Llanta. En los primeros se observa la misma necesidad de uniformidad comentada para el tramo anterior a Diego de Almagro. Los segundos se encuentran regulados por señal PARE y su diseño y elementos de señalización son acordes con demandas pequeñas en la rama secundaria.

Fotografía 5.5-10
Acceso poniente a Llanta



Fuente: PRO 5 Ltda.

Empalme Ruta C 163 oriente – acceso Potrerillos

Luego de Llanta, la Ruta C-13 se desvía hacia el norte hacia la ciudad de El Salvador, luego su trazado retorna hacia el sur hacia Potrerillos. Para efectos de este análisis, el tramo que será impactado por el proyecto es aquél comprendido entre el empalme oriente con la Ruta C-163 y el acceso a Potrerillos.

El tramo se inicia en el ascenso a la cuesta Los Patos, cuyo trazado curvilíneo y pendientes fuertes son característicos de este tipo de sectores. El perfil de la vía está constituido casi exclusivamente por una calzada de asfalto de aproximadamente 11 m, que se encuentra delimitada por el corte de cerro y barreras fuera de norma. El estado de la calzada es regular, ya que si bien sólo presenta baches aislados, su carpeta es irregular en muchos sectores.

El tramo no cuenta con demarcación y la señalización vertical es escasa. A lo largo del trayecto sólo se observa una pista de frenado.

Figura 5.5-10
Acceso poniente a Llanta



Fuente: Google Earth, elaboración propia.

Fotografía 5.5-11
Tramo cuesta Los Patos



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-12
Defensas fuera de norma y en mal estado



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-13
Defensas fuera de norma y en mal estado



Fuente: PRO 5 Ltda.

La subida de camiones por la cuesta Los Patos se encuentra restringida de acuerdo a lo siguiente:

- Subida prohibida entre las 7:00 y 9:15
- Subida prohibida entre las 19:00 y 21:15

Ruta C-163

Esta ruta constituye una alternativa de conexión entre las localidades de Llanta y Potrerillos, que evita el paso por El Salvador. Su trazado, como se constata en la figura siguiente, es curvilíneo. Su perfil está conformado por una calzada bidireccional, presenta un ancho de 11 m en promedio, sin berma en general. Su carpeta de asfalto se encuentra en condiciones mixtas, algunos tramos en buen estado, otros regulares y unos pocos con baches. En este momento se encuentra en recarpeteo y reparación.

Figura 5.5-11
Trazado Ruta C-163



Fuente: Google Earth, elaboración propia.

En gran parte de su trazado no cuenta con demarcación, y la señalización vertical es reciente, pero presenta inconsistencias en la señalización de límites de velocidad en las proximidades de los 6 cruces ferroviarios existentes en el tramo. Estos se generan por la existencia en paralelo de la línea férrea que une Chañaral con Potrerillos

La velocidad máxima señalizada en el tramo es de 80 km/hr, sin perjuicio de las restricciones impuestas en las cercanías de los cruces ferroviarios.

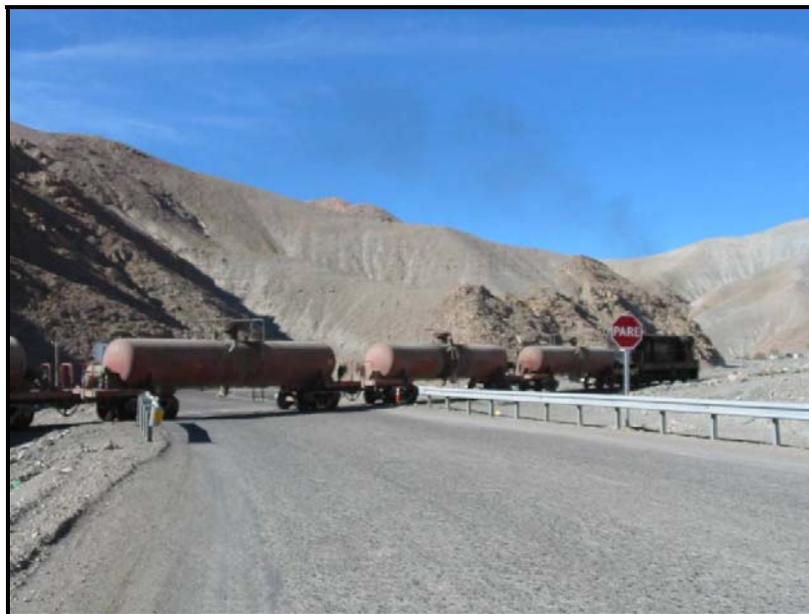
La zona lateral en general presenta pendientes suaves, existiendo sectores puntuales donde se han instalado defensas metálicas.

Fotografía 5.5-14
Trazado Ruta C-163



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-15
Cruce ferroviario tipo Ruta C-163



Fuente: PRO 5 Ltda.

Ruta C-17

La ruta C-17, cuya jerarquía corresponde a una vía primaria, presenta un trazado en dirección sur – norte que conecta las localidades de Diego de Almagro con la Ruta CH 31 y a través de ésta con Copiapó.

Figura 5.5-12
Trazado Ruta C-17



Fuente: Google Earth, elaboración propia.

Para efectos del presente análisis el trazado se ha dividido en los siguientes tramos:

- Ruta CH 31 – Inca de Oro
- Vialidad Urbana Inca de Oro
- Inca de Oro – Diego de Almagro

Ruta CH 31 – Inca de Oro

Su perfil, como se aprecia en la figura siguiente corresponde a una calzada simple bidireccional de 7 m de ancho y una berma de 1,5 m. Presenta en general tramos rectilíneos seguidos de curvas amplias, con pendientes suaves o moderadas.

Cuenta con señalización vertical y demarcación, en general, en buen estado.

Fotografía 5.5-16
Ruta C-17 Tramo Empalme CH 31 – Inca de Oro



Fuente: Google Earth.

Fotografía 5.5-17
Ruta C-17 Tramo Empalme CH 31 – Inca de Oro



Fuente: PRO 5 Ltda.

Vialidad Urbana Inca de Oro

La localidad de Inca de Oro, está conformada por un pequeño grupo de casas donde no habitan más de 300 personas, y que durante una época fue uno de los lugares más importantes de la minería. En la actualidad se permite la circulación de camiones por su calle principal, la Ruta C-17, mientras los vehículos con cargas peligrosas son desviados por un by pass ubicado al poniente del pueblo.

El sector urbano de la Ruta C-17 mantiene el ancho de la calzada de 7 m, con presencia a sus costados de solera y senda peatonal. A lo largo de este tramo se han instalado resaltos para reducir la velocidad de operación. Ver figura siguiente.

Fotografía 5.5-18
Sector urbano de Ruta C-17 en Inca de Oro



Fuente: PRO 5 Ltda.

Como se mencionó anteriormente, mediante la habilitación de un by-pass se ha definido que los vehículos con carga peligrosa no transiten por el centro de esta localidad. Los vehículos pesados utilizados en el proyecto en análisis utilizarán dicho desvío.

El perfil de este by pass mantiene las características de la Ruta C-17. En la figura siguiente se aprecia que los accesos al desvío se encuentran bien señalizados y regulados.

Fotografía 5.5-19
Señalización acceso a by pass en Inca de Oro



Fuente: PRO 5 Ltda.

Inca de Oro – Diego de Almagro

Este sector mantiene el perfil definido para el descrito antes de arribar a Inca de Oro, calzada de asfalto bidireccional de 7 m de ancho y una berma de 1,5 m. Presenta en general un trazado rectilíneo, que al aproximarse a Diego de Almagro se torna ligeramente más curvilíneo. Sus pendientes longitudinales son suaves, las que al arribar a la localidad mencionada son más pronunciadas.

Las pendientes transversales también son suaves en la mayor parte del tramo, lo que disminuye las posibilidades de volcamiento. Sin perjuicio de la existencia de puntos singulares donde se han dispuesto defensas de hormigón.

La señalización vertical y demarcación presenta en general un buen estándar.

Fotografía 5.5-20
Tramo Diego de Almagro – Inca de Oro



Fuente: PRO 5 Ltda.

Fotografía 5.5-21
Tramo Diego de Almagro – Inca de Oro



Fuente: PRO 5 Ltda.

Ruta 31 CH entre Ruta 5 y Empalme Ruta C-17

La Ruta 31 CH corresponde a una vía de jerarquía nacional, que permite el acceso a puertos o pasos fronterizos, por lo que presenta un estándar alto. Para efectos del presente proyecto, su función será conectar Copiapó con la Ruta C-17.

Como se aprecia en la figura siguiente presenta un perfil con calzada bidireccional de 7 m. de ancho más berma variable de 1,5 m en promedio. El estado de la carpeta es bueno y el estado de la señalización también lo es.

Fotografía 5.5-22
Ruta 31 CH



Fuente: Google Earth.

Ruta 5

La Ruta 5 constituye la vía de mayor jerarquía a nivel nacional, ya que permite conectar a prácticamente todas las regiones existentes entre Arica y Puerto Montt, por lo tanto su estándar corresponde al más elevado a nivel país. En el tramo Chañaral – Empalme Ruta C-13, dicha vía presenta en el tramo un perfil con calzada de asfalto bidireccional de 7 m. de ancho, más berma variable de 1,5 m en promedio. El estado de la carpeta es bueno y el estado de la señalización también lo es.

Fotografía 5.5-23
Ruta 5: Sector Chañaral norte



Flujos Actuales en Vialidad circundante al Proyecto

La demanda existente en las Rutas C-13, C-17, C-163, 31-CH y Ruta 5 en el área de influencia del proyecto, se estimó en base a las mediciones realizadas por el consultor el día jueves 02 de Junio de 2011 (Muestra Censales – MC) y a los datos proporcionados por el Plan Nacional de Censos del año 2008 de la Dirección de Vialidad (Puntos Censales – PC). En el sector en estudio se cuenta con antecedentes de tránsito entregados por los Puntos Censales N° 02, 12, 13, 15, 17, 18, 27 y 28 de la III-Región de Atacama.

Las ubicaciones de los puntos censales del Plan Nacional de Censos (PNC) se detallan en la siguiente Figura.

Figura 5.5-13
Puntos Censales PNC



Estos puntos censales contemplan mediciones en las Rutas C-13, C-163, C-17, 31-CH y Ruta 5 en este sentido.

En las Figura 5.5-14, Figura 5.5-15, Figura 5.5-16 y Figura 5.5-17 se muestran los diagramas que representan lo anteriormente expuesto.

Figura 5.5-14
Diagrama Puntos Censales Año 2008

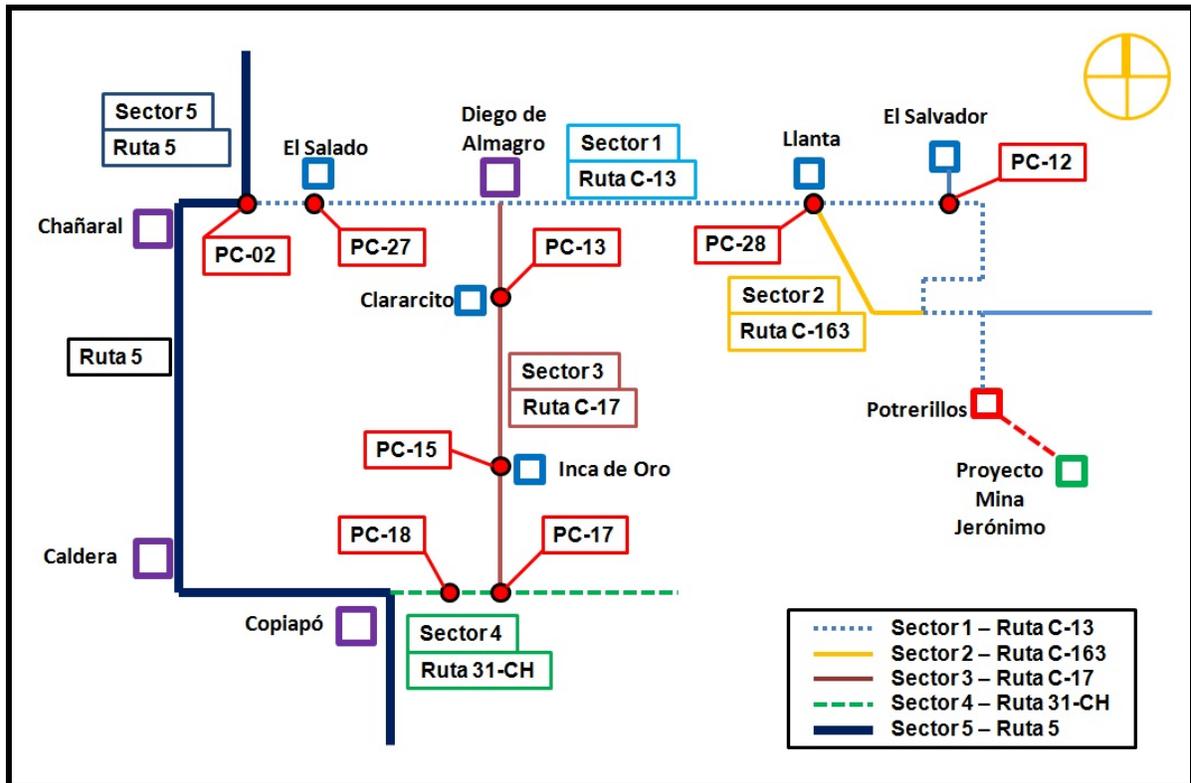


Figura 5.5-15
Diagrama Muestras Censales Año 2011

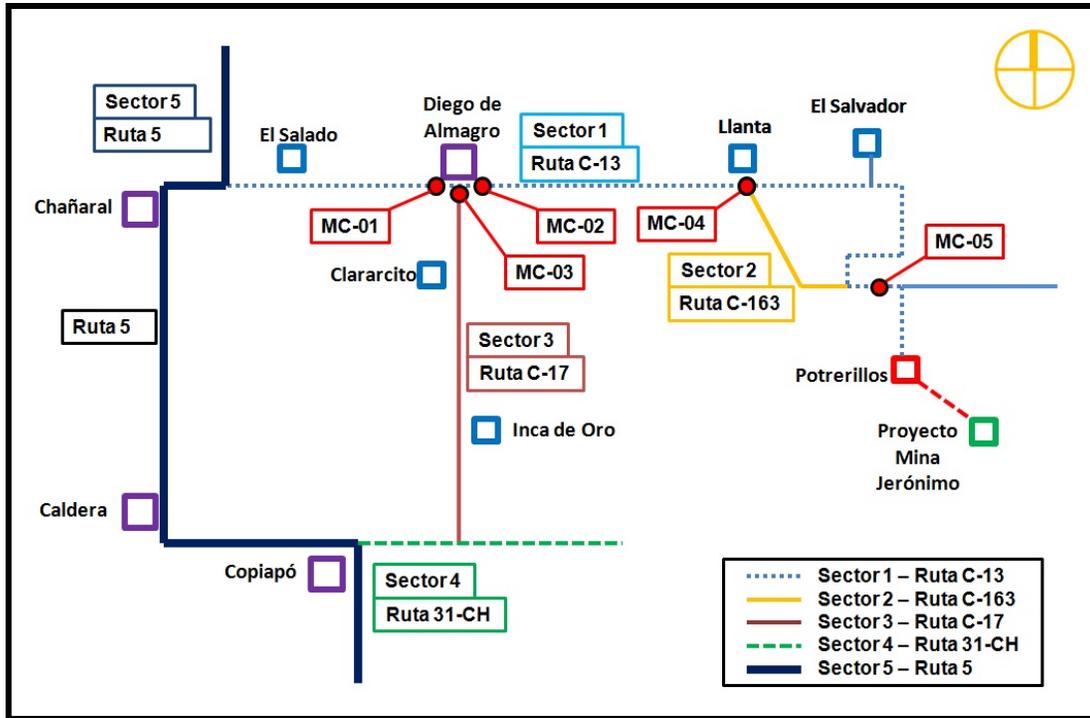


Figura 5.5-16
Diagrama Movimientos de Puntos Censales Año 2008

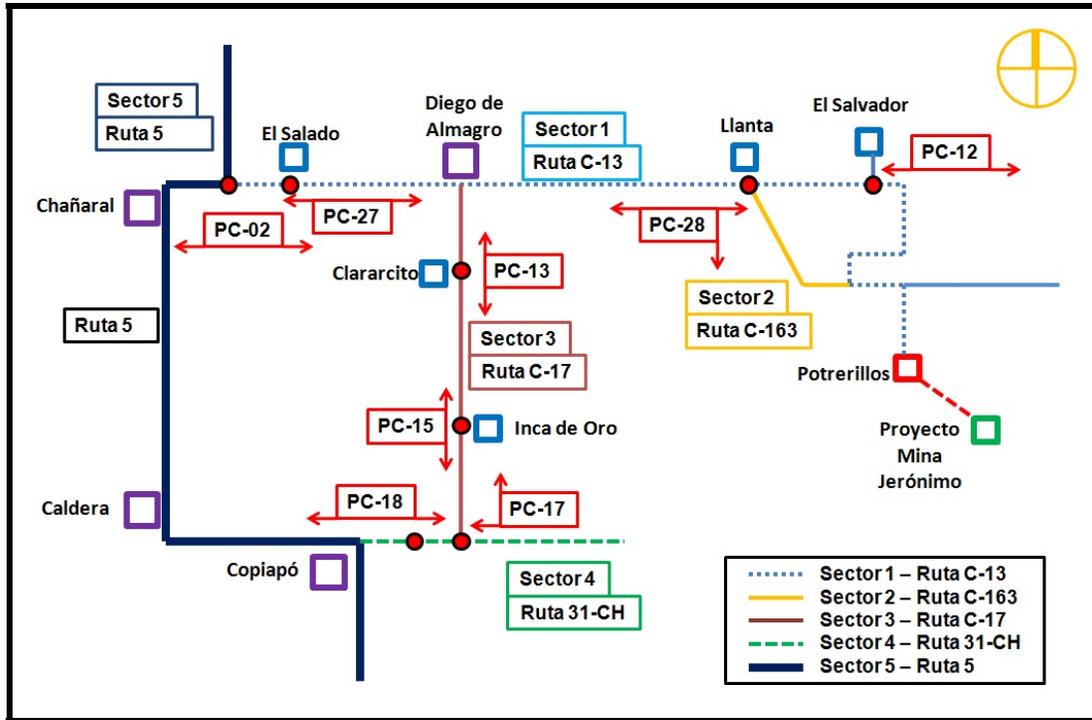
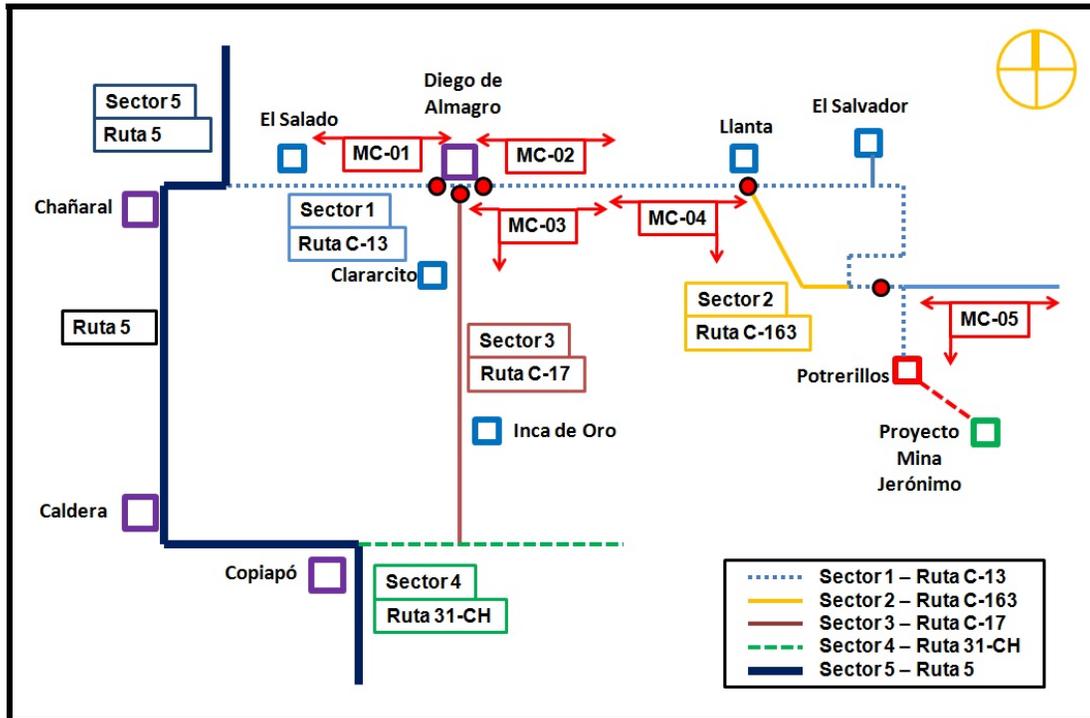


Figura 5.5-17
Diagrama Movimientos de Muestras Censales Año 2011



Las Rutas analizadas desde el punto de vista de los flujos vehiculares se han dividido en sectores de acuerdo a la ubicación de los puntos censales y las mediciones realizadas por el consultor, en la Tabla 5.5-23 se detalla la nomenclatura utilizada y en la Tabla 5.5-24 los sectores analizados.

Tabla 5.5-23
Nomenclatura y Factores de Equivalencia

Tipo de vehículo	Nomenclatura	Factor Equivalencia
Autos- Station- Jeeps	A	1,00
Camionetas	C	1,00
Cam. Simples 2 ejes	C2E	2,00
Cam. Simples + 2 ejes	C+2E	2,50
Cam. Semi-remolques	C+2E	2,50
Cam. Remolques	C+2E	2,50
Buses	B	2,00

Tabla 5.5-24
Sectorización según Flujos Vehiculares

<i>Ruta</i>	<i>Sector</i>	<i>Zona</i>	<i>Tramo</i>
C-13	1-A	Rural	Bif. Ruta 5 – El Salado
	1-B	Rural	El Salado – Diego de Almagro
	1-C	Rural	Diego de Almagro – Llanta
	1-D	Rural	Llanta – Bif. El Salvador
	1-E	Rural	Bif. El Salvador – Acceso a Potrerillos
	1-F	Rural	Acceso a Potrerillo
C-163	2-A	Rural	Llanta – Bif. Potrerillos
C-17	3-A	Rural	Diego de Almagro – Bif. Clararcito
	3-B	Rural	Bif. Clararcito - Inca de Oro
	3-C	Rural	Inca de Oro – Bif. Ruta 31-CH
31-CH	4-A	Rural	Bif. Ruta C-17 – Bif. Paipote
	4-B	Rural	Bif. Poipote – Copiapó
5	5-A	Rural	Chañaral – Bif. Ruta C-13
Manuel Antonio Matta	A	Urbano	Martínez de Rosa (Poniente) – Bif. Ruta C-17
	B	Urbano	Bif. Ruta C-17 – Martínez de Rosa (Oriente)

Fuente: PRO 5 Ltda.

En los cuadros siguientes, se entrega el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) censados en el año 2008 por la Dirección de Vialidad – MOP

Además, se entregan los flujos proyectados al año 2011, según las tasas de crecimiento de MIDEPLAN, ya que corresponde al año que se realizan las mediciones del consultor, lo que permitirá realizar una comparación entre éstos.

Tabla 5.5-25
TMDA Base año 2008 – Sector 1-A Ruta C-13

<i>P. Censal</i>	<i>De/A</i>	<i>Año</i>	<i>TMDA</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
02-03	Potrerillos	2008	2.642	612	650	161	871	348
27-04	Chañaral	2008	1.070	295	380	88	237	70
	Promedio	2008	1.856	453	515	125	554	209

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-26
TMDA Base año 2008 – Sector 1-B Ruta C-13

<i>P. Censal</i>	<i>De/A</i>	<i>Año</i>	<i>TMDA</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
27-03	Diego de Almagro	2008	1.346	282	377	125	506	56

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-27
TMDA Base año 2008 – Sector 1-C Ruta C-13

<i>P. Censal</i>	<i>De/A</i>	<i>Año</i>	<i>TMDA</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
28-01	Diego de Almagro	2008	1.185	298	252	36	488	111

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-28
TMDA Base año 2008 – Sector 1-D Ruta C-13

<i>P. Censal</i>	<i>De/A</i>	<i>Año</i>	<i>TMDA</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
28-02	El Salvador	2008	1.063	286	230	34	412	101
12-03	Llanta	2008	1.224	360	237	40	389	198
	Promedio	2008	1.145	323	234	37	401	150

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-29
TMDA Base año 2008 – Sector 1-E Ruta C-13

<i>P. Censal</i>	<i>De/A</i>	<i>Año</i>	<i>TMDA</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
12-02	Potrerrillos	2008	2.911	648	1.231	101	417	514

Fuente: PRO 5 Ltda.

Los flujos vehiculares para los sectores de la Ruta C-13, entregados por el Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad año 2008, serán proyectados al año 2011 a través de las tasas de crecimiento entregados por MIDEPLAN.

Tabla 5.5-30
TMDA 2008 Proyectoado al año 2011

Sector	Año	TMDA	A veh/día	C veh/día	C2E veh/día	C+2E veh/día	B veh/día
1-A	2008	1.856	453	515	125	554	209
1-B	2008	1.346	282	377	125	506	56
1-C	2008	1.185	298	252	36	488	111
1-D	2008	1.145	323	234	37	401	150
1-E	2008	2.911	648	1.231	101	417	514
Tasas de Crecimiento			3,7%	2,1%	2,8%	3,5%	4,1%
1-A	2011	2.039	505	548	136	614	236
1-B	2011	1.476	315	401	136	561	63
1-C	2011	1.305	332	268	39	541	125
1-D	2011	1.263	360	249	40	445	169
1-E	2011	3.185	723	1310	110	462	580

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-31
TMDA Base año 2008 – Sector 2-A Ruta C-163

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
28-03	Potrerrillos	2008	361	39	80	15	200	27

Fuente: PRO 5 Ltda.

Los flujos vehiculares para la Ruta C-163, entregados por el Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad año 2008, serán proyectados al año 2011 a través de las tasas de crecimiento entregados por MIDEPLAN.

Tabla 5.5-32
TMDA 2008 Proyectoado al año 2011

Sector	Año	TMDA	A veh/día	C veh/día	C2E veh/día	C+2E veh/día	B veh/día
2-A	2008	361	39	80	15	200	27
Tasas de Crecimiento			3,7%	2,1%	2,8%	3,5%	4,1%
2-A	2011	398	44	85	16	222	31

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-33
TMDA Base año 2008 – Sector 3-A Ruta C-17

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
13-01	Diego de Almagro	2008	813	263	225	46	240	39

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-34
TMDA Base año 2008 – Sector 3-B Ruta C-17

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
13-02	Inca de Oro	2008	945	267	233	54	353	38
15-01	Diego de Almagro	2008	883	208	215	42	391	27
	Promedio	2008	914	237	224	48	372	33

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-35
TMDA Base año 2008 – Sector 3-C Ruta C-17

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
15-02	Inca de Oro	2008	974	213	277	52	402	30
17-01	Inca de Oro	2008	985	186	271	44	453	31
	Promedio	2008	981	200	274	48	428	31

Fuente: PRO 5 Ltda.

Los flujos vehiculares para la Ruta C-17 en sus sectores, entregados por el Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad año 2008, serán proyectados al año 2011 a través de las tasas de crecimiento entregados por MIDEPLAN.

Tabla 5.5-36
TMDA 2008 Proyectado al año 2011

Sector	Año	TMDA	A veh/día	C veh/día	C2E veh/día	C+2E veh/día	B veh/día
3-A	2008	813	263	225	46	240	39
3-B	2008	914	237	224	48	372	33
3-C	2008	981	200	274	48	428	31
Tasas de Crecimiento			3,7%	2,1%	2,8%	3,5%	4,1%
3-A	2011	893	293	240	50	266	44
3-B	2011	1.003	264	238	52	412	37
3-C	2011	1.077	223	292	52	475	35

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-37
TMDA Base año 2008 – Sector 4-A Ruta 31-CH

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
18-01	Copiapó	2008	15.206	6.124	5.839	1.109	1.288	846

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-38
TMDA Base año 2008 – Sector 4-B Ruta 31-CH

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
18-02	Paso San Francisco	2008	7.306	2.233	2.870	701	1.191	311
17-03	Paipote	2008	1.337	213	404	72	607	41
	Promedio	2008	4.322	1.223	1.637	387	899	176

Fuente: PRO 5 Ltda.

Los flujos vehiculares para la Ruta 31-CH en sus sectores, entregados por el Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad año 2008, son proyectados al año 2011 a través de las tasas de crecimiento entregados por MIDEPLAN.

Tabla 5.5-39
TMDA 2008 Proyectado al año 2011

Sector	Año	TMDA	A veh/día	C veh/día	C2E veh/día	C+2E veh/día	B veh/día
4-A	2008	15.206	6.124	5.839	1.109	1.288	846
4-B	2008	4.322	1.223	1.637	387	899	176
Tasas de Crecimiento			3,7%	2,1%	2,8%	3,5%	4,1%
4-A	2011	16.631	6.829	6.215	1.205	1.428	954
4-B	2011	4.722	1.364	1.742	420	997	199

Fuente: PRO 5 Ltda.

Tabla 5.5-40
TMDA Base año 2008 – Sector 5-A Ruta 5

P. Censal	De/A	Año	TMDA	A	C	C2E	C+2E	B
02-02	Copiapó	2008	2.642	612	650	161	871	348

Fuente: PRO 5 Ltda.

Los flujos vehiculares para la Ruta 5 en el sector de análisis, entregados por el Plan Nacional de Censos de la Dirección de Vialidad año 2008, son proyectados al año 2011 a través de las tasas de crecimiento entregados por MIDEPLAN.

Tabla 5.5-41
TMDA 2008 Proyectado al año 2011

Sector	Año	TMDA	A veh/día	C veh/día	C2E veh/día	C+2E veh/día	B veh/día
5-A	2008	2.642	612	650	161	871	348
Tasas de Crecimiento			3,7%	2,1%	2,8%	3,5%	4,1%
5-A	2011	2.909	683	692	175	966	393

Fuente: PRO 5 Ltda.

En las siguientes Tablas se muestra los flujos de tránsito censados durante 12 horas en el periodo entre las 07:30 y 19:30 el día 2 de Junio de 2011, y que están asociados a los sectores involucrados en la evaluación, interurbanos 1-B, 1-C, 3-A y a los sectores urbanos A y B correspondientes a la calle Manuel Antonio Matta. Los valores desagregados de estas mediciones se muestran en el Anexo Digital.

Tabla 5.5-42
Flujo Base año 2011 – Sector 1-B Ruta C-13 Diego de Almagro – El Salado

<i>Muestra Censal</i>	<i>Mov</i>	<i>Año</i>	<i>Total 12 h</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
MCU-01	3	2011	313	116	120	28	43	6

Tabla 5.5-43
Flujo Base año 2011 – Sector Urbano Ruta C-13 Manuel Antonio Matta entre Martínez de Rosa (Poniente) y Bif. Ruta C17

<i>Muestra Censal</i>	<i>Mov</i>	<i>Año</i>	<i>Total 12 h</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
MCU-01	1 + 2	2011	596	255	224	45	54	18
MCU-02	3 + 5	2011	553	227	216	38	54	18
	Promedio	2011	575	241	220	42	54	18

Tabla 5.5-44
Flujo Base año 2011 – Sector Urbano Ruta C-13 Manuel Antonio Matta entre Bif. Ruta C17 y Martínez de Rosa (Oriente)

<i>Muestra Censal</i>	<i>Mov</i>	<i>Año</i>	<i>Total 12 h</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
MCU-02	1 + 4	2011	823	344	322	57	78	22
MCU-03	1	2011	322	100	100	44	67	11
	Promedio	2011	574	222	211	51	73	17

Tabla 5.5-45
Flujo Base año 2011 – Sector 3-A Ruta C-17
Diego de Almagro – Inca de Oro

Muestra Censal	Mov	Año	Total 12 h	A	C	C2E	C+2E	B
MCU-02	2	2011	220	94	99	11	11	5
MCU-02	6	2011	357	153	132	26	34	12
	Promedio	2011	291	124	116	19	23	9

Tabla 5.5-46
Flujo Base año 2011 – Sector 1-C Ruta C-13
Diego de Almagro – Llanta

Muestra Censal	Mov	Año	Total 12 h	A	C	C2E	C+2E	B
MCU-03	3 + 4	2011	515	153	199	63	78	22
MC-04	1 + 4	2011	444	141	150	35	85	33
	Promedio	2011	481	147	175	49	82	28

Tabla 5.5-47
Flujo Base año 2011 – Sector 2-A Ruta C-163 Llanta – Bif. Potrerillos

Muestra Censal	Mov	Año	Total 12 h	A	C	C2E	C+2E	B
MC-04	5 + 7	2011	135	9	51	8	59	8
MC-05	1	2011	83	4	22	2	52	3
	Promedio	2011	111	7	37	5	56	6

Tabla 5.5-48
Flujo Base año 2011 – Sector 1-F Ruta C-13 Acceso a Potrerillos

Muestra Censal	Mov	Año	Total 12 h	A	C	C2E	C+2E	B
MC-05	6	2011	202	24	93	10	54	21
MC-05	7	2011	198	22	90	14	51	21
	Promedio	2011	201	23	92	12	53	21

El cuadro siguiente, se adjunta el resumen de los flujos vehiculares censados por el consultor durante 12 h y proyectados a 24 h.

Tabla 5.5-49
Flujo Base año 2011 Proyectado a 24 h

<i>Sector</i>	<i>Año</i>	<i>Medición h</i>	<i>Total</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C2E</i>	<i>C+2E</i>	<i>B</i>
1-B	2011	12	313	116	120	28	43	6
A	2011	12	575	241	220	42	54	18
B	2011	12	574	222	211	51	73	17
3-A	2011	12	291	124	116	19	23	9
1-C	2011	12	481	147	175	49	82	28
2-A	2011	12	111	7	37	5	56	6
1-F	2011	12	201	23	92	12	53	21
Factor de Expansión de 12 a 24 hr				2	2	2	2	2
1-B	2011	24	626	232	240	56	86	12
A	2011	24	1150	482	440	84	108	36
B	2011	24	1148	444	422	102	146	34
3-A	2011	24	582	248	232	38	46	18
1-C	2011	24	962	294	350	98	164	56
2-A	2011	24	222	14	74	10	112	12
1-F	2011	24	402	46	184	24	106	42

A continuación, se comparan los flujos vehiculares para cada sector entre los entregados por la Dirección de Vialidad del MOP proyectados al año 2011 y los medidos en la zona.

Tabla 5.5-50
Comparación Flujos Base año 2011

Sector	Año	Zona	TMDA Plan Nacional de Censos veh/día	Mediciones del Consultor veh/día
1-A	2011	Interurbana	2.039	-
1-B	2011	Interurbana	1.476	626
1-C	2011	Interurbana	1.305	962
1-D	2011	Interurbana	1.263	-
1-E	2011	Interurbana	3.185	-
1-F	2011	Interurbana	-	402
2-A	2011	Interurbana	398	222
3-A	2011	Interurbana	893	582
3-B	2011	Interurbana	1.003	-
3-C	2011	Interurbana	1.077	-
4-A	2011	Interurbana	16.631	-
4-B	2011	Interurbana	4.722	-
5-A	2011	Interurbana	2.909	-
A	2011	Urbana	-	1.150
B	2011	Urbana	-	1.148

Del cuadro anterior se tiene que para todos los sectores los flujos del Plan Nacional de Censos son mayores a los registrados por el consultor, y en el caso de los sectores urbanos A y B, y el acceso a Potrerillos (1-F) sólo se cuenta con las mediciones realizadas por el consultor.

5.5.4 Conclusiones

En relación a la dimensión geográfica, el Proyecto se emplaza administrativamente en la comuna Diego de Almagro en la pre cordillera de la Región de Atacama y está inserta en la Provincia de Chañaral.

En las cercanías del área del proyecto no existen asentamientos humanos establecidos. La localidad más cercana corresponde a la de Potrerillos, actualmente destinada exclusivamente al uso industrial. Le sigue la localidad de El Salvador, ubicada a aprox. 33 Km al noroeste del proyecto, destinada a acoger a los trabajadores de la Fundición Potrerillos de División El Salvador de CODELCO Chile. En tanto, la ciudad más cercana es la de Diego de Almagro, que corresponde a la capital comunal.

Por otra parte, existen algunos asentamientos aislados de familias pertenecientes a la etnia Colla en Quebrada Acerilla, a aproximadamente 6 Km al este del proyecto, como en Quebrada Jardín, a unos 15 Km del proyecto hacia el noroeste. En la Quebrada Agua Dulce se emplazan alrededor de 5 o 6 familias Collas organizadas por la "Comunidad Colla de la Quebrada Agua Dulce".

La accesibilidad a la comuna de Diego de Almagro consta de un sistema de vías intercomunales, que unen a la comuna de Diego de Almagro con las ciudades de Chañaral y Copiapó, donde es posible conectarse a la Ruta 5 Norte que comunica todas las regiones del país, que en este tramo se encuentra bordeando la costa. En tanto, hacia el interior de la comuna, se establece un sistema de red vial primaria dada por dos vías intercomunales; la ruta C-13, que une Diego de Almagro, Llanta, El Salvador y Potrerillos; y la ruta C-17, vía que conecta Chañaral, Diego de Almagro, Inca de Oro, Paipote y Copiapó.

Las zonas rurales de las comunas de Diego Almagro se insertan en la denominada Precordillera y Cordillera de Domeyko y en las cuencas altiplánicas, áreas que además integran las zonas urbanas. La existencia de estos asentamientos se relaciona principalmente con yacimientos mineros, donde una vez agotados dichos asentamientos tienden a desaparecer. Dentro de los principales podemos nombrar a Llanta e Inca de Oro.

La comuna de Diego de Almagro consta de una población de 18.589 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadísticas, al año 2002, donde priman los hombres con un 53,96% de la población, sobre un 46,04% que son mujeres.

En relación a la población estimada en el Censo del año 1992, se manifiesta un decrecimiento de la población de un 32%, respecto del año 2002, marcada mayormente por la población femenina. La disminución de la población en la comuna de Diego de Almagro, tanto en la zona urbana como rural, se explica por grandes migraciones ocurridas en la última década. Respondiendo a los cierres de

algunos yacimientos mineros (Potrerillos) ya que la población joven tiende a ir en busca de oportunidades a otras regiones o la capital regional, cuya tasa de crecimiento poblacional es de 2,5%.

En la actualidad, la cantidad de población de Diego de Almagro es igual a la 1940 y que la estimación o proyección al año 2012 será la mitad de la población existente en la actualidad y que existió hace 60 años.

En términos etareos, la población regional que marca un mayor crecimiento es la que corresponde al grupo de entre "15 a 59 años", alcanzando un alza de 12% en el período intercensal 1992-2002, que representa el 61,7% del total regional. Sin embargo, de los grupos quinquenales de edad, la mayor concentración de población se encuentra en el rango de 10 a 14 años con 26.248 habitantes, lo que representa el 10,3% del total regional.

La mayoría de la población que habita Diego de Almagro se concentra en el rango etareo que va desde los 19 a los 50 años, y el menor porcentaje de sus habitantes son quienes tienen sobre 60 años.

La población indígena en la región representa el 2,9% del total regional, la etnia con mayor presencia en la región es la Atacameña, le sigue la mapuche y la Colla. Ésta última, se concentra en la región de Atacama en un mayor porcentaje respecto del ámbito nacional, alcanzando el 54,3% de un total país de 3.198 personas.

La comunidad Colla habita principalmente en la precordillera de la Región de Atacama, en las provincias de Chañaral, Copiapó y Huasco, dedicándose tradicionalmente al pastoreo de ganado caprino con una dispersión significativa. La principal agrupación Colla de la comuna, de alrededor de 5 o 6 familias, organizadas a través de la agrupación "Comunidad Colla de la Quebrada Agua Dulce" se asienta en el sector de Agua Dulce, afluente de Quebrada Jardín, mientras que familias aisladas se ubican en algunos sectores de El Jardín y Mostazal.

Estos grupos o familias han sido beneficiados por el Programa Estratégico Codelco Buen Vecino, dirigido por División El Salvador, el cual brinda apoyo en servicios básicos para estas familias:

- Entrega de sitios para habitar en comodato
- Abastecimiento de agua potable
- Generación de energía eléctrica a través de Paneles Fotovoltaicos

Por otro lado, la I. Municipalidad de Diego de Almagro, a través del Departamento de Fomento Productivo, mantiene sistemas de comunicación y apoyo a estas familias con el objetivo de integrarlos y fomentar su desarrollo.

La población Colla económicamente activa representa aproximadamente el 40% de la población total. La participación femenina representa el 25% de la población económicamente activa. En tanto, la situación de escolaridad en la comunidad Colla es precaria, existiendo una clara diferencia en los índices de analfabetismo de sectores urbanos (29,4%) y de sectores rurales (41,6%).

Al realizar una apreciación en cuanto a las posibilidades de desarrollo y crecimiento potenciales para la comuna de Diego de Almagro destacan una serie de actividades económicas que han sabido aprovechar los recursos y bondades que presenta el territorio comunal.

En este marco de condiciones objetivas se proyectan en cuatro ejes de desarrollo económico en la comuna, esto a través de la diversificación de la minería, desarrollo de la actividad industrial, el desarrollo de emprendedores y el turismo a nivel comunal.

En cuanto a la agricultura la actividad del cultivo de la jojoba, resultados de experiencias piloto permiten demostrar la excelente aptitud del territorio para convertir a la agricultura en un instrumento fundamental y perfectamente aplicable al desafío de la diversificación económica de la provincia.

El turismo por otro lado, aún posee un desarrollo no explotado en su totalidad, así se observa una escasa oferta local y debilidades respecto a las capacidades de focalizar mercados objetivos. Esto, en parte se explicaría por la ausencia de diagnósticos y planes de turismo que orienten un impulso planificado del turismo. Se observa, además, una escasa inversión pública y privada que se oriente a mejorar la oferta turística local. Junto con ello los bajos niveles de capacitación de los pequeños empresarios impiden conformar ofertas turísticas de carácter más novedosas.

Los servicios sanitarios de Agua Potable y Alcantarillo de la ciudad de Diego de Almagro son atendidos por la Empresa AGUAS CHAÑAR S.A. la que tiene los derechos de explotación de las concesiones sanitarias de EMSSAT S.A. El abastecimiento de Agua Potable a la ciudad de Diego de Almagro proviene de tres fuentes: Quebrada Asientos, a través del aporte de Codelco y captación en la Finca, formando un sistema común de abastecimiento con el Salado.

Asimismo, la comuna cuenta con redes de alcantarillado de aguas servidas del tipo separado y de funcionamiento gravitacional, que cubren prácticamente toda el área urbana de la localidad. Estas aguas son tratadas en una planta de tratamiento en base a lagunas aireadas y desinfección en cámara de contacto.

Respecto de el acceso a energía eléctrica, el servicio es brindado por EMELAT S.A. y cubre la totalidad de la comuna, tanto domiciliaria como industrial.

La actividad económica más importante para la Región de Atacama es la minería, aportando al PBI 4 veces más que otras actividades como la construcción, servicios financieros y empresariales y servicios personales (Banco Central, periodo 2004 – 2008).

Uno de los puntos más relevantes para la actividad económica es el aporte que las microempresas hacen al empleo regional, representando un 67% del número total de empresas al año 2008.

La minería de la región se basa en la producción minera metálica, de cobre, plata, oro y hierro; además de la minería no metálica compuesta por calizas y mármoles. Este sector constituye la actividad productiva más importante de la región, debido a que es responsable del 90% de las exportaciones y del 42% del PIB general. Entre los productos de exportación del sector, se destacan exportaciones de cátodos de cobre, oro en bruto, pellets de hierro, plata en bruto, entre otros.

Respecto de la ocupación y empleo, a nivel regional para el año 2009, el promedio de ocupados se ubicó en 112.930 personas, de las cuales 66,3% son hombres y 33,7% mujeres. Al comparar el total de ocupados respecto del promedio del año anterior, se observa un decrecimiento de 1,3%, es decir, una disminución de 1.440 puestos de trabajo en un año. Las tasas promedio de cesantía y de personas que buscan trabajo por primera vez fueron 8,2 y 0,7%, respectivamente.

De acuerdo a la encuesta CASEN, 2006, los datos disponibles evidencian que la comuna de Diego de Almagro posee la misma cantidad de años de escolaridad promedio que el total de la región de Atacama y es levemente superior que el total del país. En comparación con otras comunas de la región, sólo es más baja que la comuna de Copiapó.

La cobertura educacional en la comuna de Diego de Almagro alcanza el 90% de la población en edad escolar. El sistema educativo comunal esta compuesto por 17 instituciones educacionales, con enseñanza preescolar, básica, media científico humanista y técnica profesional, adultos y especial.

Respecto de la educación superior, en la Región de Atacama, al año 2009, se cuentan 3 universidades pertenecientes al Consejo de Rectores; 4 universidades privadas; 3 institutos profesionales y 4 centros de formación técnica.

La red de asistencia de salud en la comuna de Diego de Almagro, consta de una posta de salud rural ubicada en Inca de Oro, el Consultorio El Salvador y el Hospital Dr. Florencio Vargas ubicado en Diego de Almagro, estos centros disponen de atención primaria y el hospital también abarca urgencias. Toda atención especializada debe ser derivada a otros centros en Copiapó o El Salvador (CODELCO Chile).

Respecto del acceso a vivienda, la comuna presenta una preocupante demanda habitacional debido a que en un periodo aproximado de 4 o 5 años no se han desarrollado programas habitacionales dependientes del SERVIU. En la comuna existe un déficit aproximado de 104 viviendas, situación que se dificulta aún más por la escasez de agua potable en la región.

En términos territoriales, una materia que se tendrá presente en el plan de desarrollo comunal^P, para favorecer el desarrollo armónico del territorio comunal, es la vigilancia resuelta, por parte de la Dirección de Obras Municipales y demás autoridades regionales, respecto de los asentamientos mineros. Esto con el objetivo de ejercer una voluntad coordinada de los organismos de planificación, ejerciendo las atribuciones que les entrega la actual legislación, y con ello traer un mejoramiento de los espacios de aglomeración, en particular, los de la ciudad de Diego de Almagro.

Se conoce que la explotación minera requiere de asentamientos humanos con cierto grado de completitud y habitabilidad, debido a la gran cantidad y diversidad de personas a la habitual lejanía de los centros poblados bien dotados. Lo anterior ha traído como consecuencia una política que ha localizado grandes cantidades de inversión en infraestructura y equipamiento, para dotar los campamentos en las orillas de las explotaciones mineras ignorando la existencia de las ciudades cercanas.

En el caso de la ciudad de Diego de Almagro, puesto que la vocación comunal es la minería, sus aglomeraciones tienen la aptitud de ser apoyo de servicios urbanos para la minería. Ello nos lleva a considerar que la política de inversiones llevada hasta hoy para hacer de los campamentos mineros enclaves autónomos, no ha respondido a una visión de conjunto; se ha ignorado el territorio regional y comunal.

Cabe mencionar, que al considerar el Proyecto San Antonio a instalarse en el entorno del Proyecto forma parte de la dimensión socioeconómica y de bienestar social, formando parte de la actividad minera de la zona de la comuna de Diego de Almagro y por ende aumentando los requerimientos de mano de obra en la comuna.

^P PLADECO, 2010

5.5.5 Referencias

- Homestake Chile S.A. 1996. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Manto Agua de la Falda. Atacama, Chile. 209 pp.
- Pac-Consultores. 2010. Actualización Plan de Desarrollo comunal Diego de Almagro. Atacama, Chile. pp.193.
- www.ineatacama.cl
- INE, 2002. Síntesis Resultados Censo 2002 Región de Atacama.
- INE, 2005. Chile, Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos.
- Dirección Regional de Estadísticas de Atacama (INE), 2010. Anuario Estadístico Región de Atacama (Cifras Provisorias)
- Declaración Impacto Ambiental Proyecto de Prospección Jerónimo Atacama, III Región Agua de Falda S.A, Noviembre 2007.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.6	Uso Elementos del Medio Ambiente	5-287
5.6.1	Introducción	5-287
5.6.2	Metodología.....	5-292
5.6.3	Resultados	5-292
5.6.4	Conclusiones	5-305
5.6.5	Referencias	5-306

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.6-1	Listado Sitios Prioritarios que se gestionarán para su protección oficial durante el periodo 2010 – 2017	5-298
Tabla 5.6-2	Cantidad de Aguas suministradas a Proyecto Jerónimo	5-302

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.6-1	Ubicación Espacial de Proyecto Jerónimo	5-289
Figura 5.6-2	División Político Administrativa de la Región de Atacama.....	5-291
Figura 5.6-3	Sitios Prioritarios para la Creación de Áreas Protegidas para su Protección Oficial y Efectiva en el periodo 2010 - 2017	5-297
Figura 5.6-4	Sitios Prioritarios Comuna de Diego de Almagro.....	5-300
Figura 5.6-5	Sitios Prioritarios Projectados Comuna de Diego de Almagro	5-301
Figura 5.6-6	Zona Saturada por MP10 y SO2 en Potrerillos, Región de Atacama	5-304

5.6 Uso Elementos del Medio Ambiente

5.6.1 Introducción

El presente informe da cuenta del Uso de los Elementos del Medio Ambiente del área de influencia del Proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" en adelante el Proyecto.

a. Objetivo

Establecer un diagnóstico del uso actual de los recursos agua, suelo y aire a nivel regional y local.

b. Área de Estudio

El Proyecto se ubica a 10 Km. al sur-este en línea recta de Potrerillos a una altitud aproximada de 3.800 m.s.n.m, Comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, Región de Atacama, en una zona rural, donde históricamente la principal actividad que se ha desarrollado es la explotación y producción minera. Las condiciones geográficas y climáticas de este sector no favorecen otro tipo de actividad, lo que se acentúa por la disponibilidad restringida del recurso agua.

La explotación minera subterránea y el posterior procesamiento del mineral, que considera el proyecto Jerónimo, en conjunto con la necesidad de implementación de infraestructura adecuada para llevar a cabo estas actividades, conllevan la necesidad de uso de algunos elementos del medioambiente como son, principalmente los recursos suelo, agua y aire. De esta manera, se hace necesario desarrollar un diagnóstico del uso de estos recursos previa a la ejecución del proyecto.

Para determinar y cualificar el grado de explotación de los recursos atinentes a este proyecto, se evaluaron los elementos agua, suelos y aire, asociados al área del proyecto y su entorno, a nivel regional y local, ahondando principalmente en las áreas en que se ejecutarán obras o actividades para la explotación de Jerónimo, en el futuro.

Ubicación de Proyecto

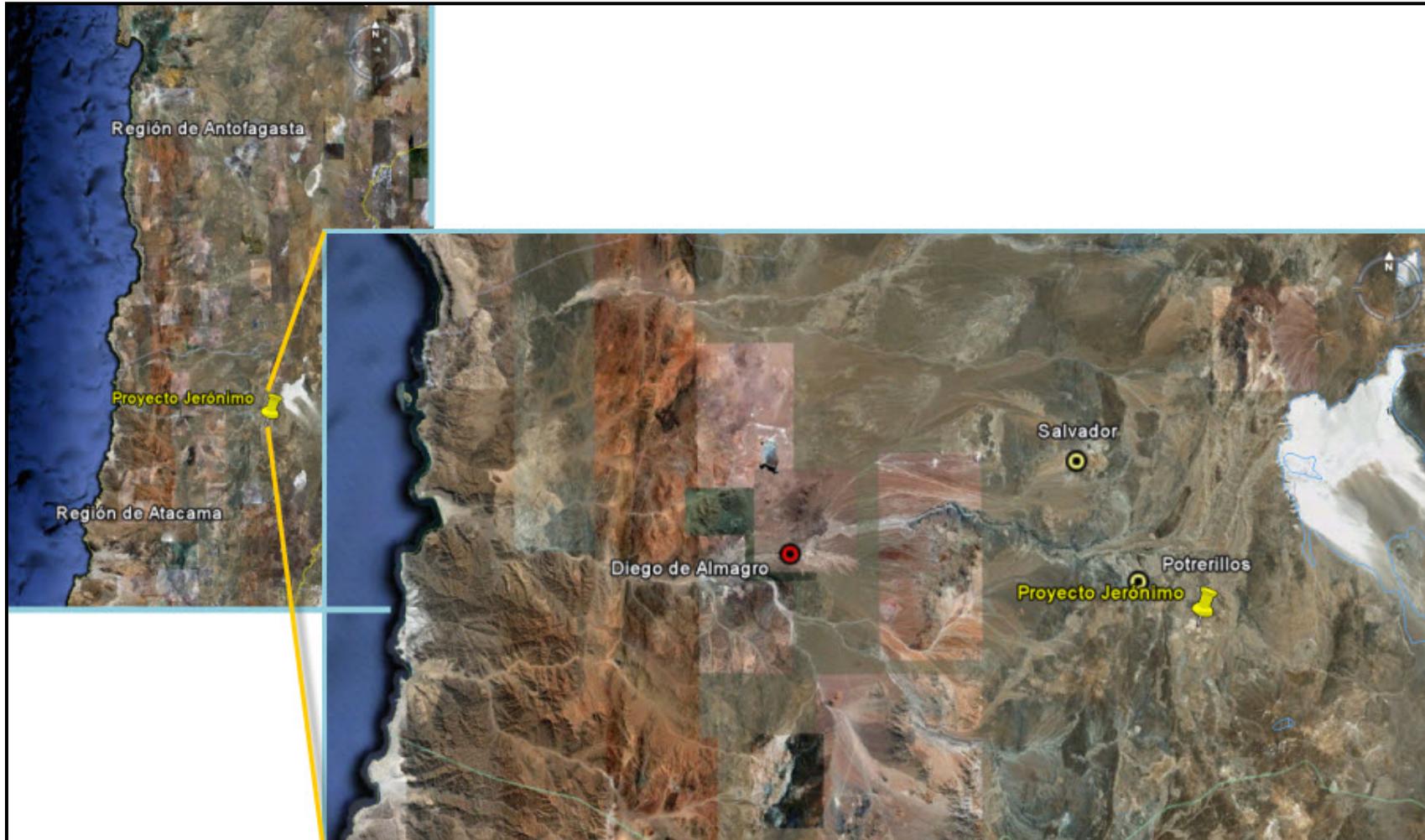
El Proyecto Jerónimo se encuentra ubicado geográficamente en la Cordillera de Domeyko (precordillera de Copiapó), en la cuenca de la Quebrada Agua de la Falda, subcuenca del Salado, a una altura aproximada de 3.800 m.s.n.m. El área circundante se caracteriza por la presencia de cumbres de hasta 4.000 m.s.n.m. En forma complementaria, las características climáticas de la zona, de altitud sobre los 3.200 m.s.n.m. la hacen afecta a la influencia de precipitaciones tipo nieve, temperaturas diarias extremas, tanto estivales como invernales.

Históricamente gran parte del área de estudio, ha tenido una alta presión antrópica, principalmente por el uso minero. En este contexto, dentro del sitio de estudio se localizan diversas explotaciones mineras, algunas abandonadas y otras en plena actividad. Ello le confiere al paisaje un aspecto de alta antropización.

El área del proyecto ha sido prospectada y evaluada con el fin de reconocer los elementos del medioambiente considerados relevantes por el tipo de proyecto y características de su entorno.

En la Figura 5.6-1 se muestra la ubicación espacial del Proyecto Jerónimo, señalando las principales localidades, comunas y región según las cuales se encuentra inserto.

Figura 5.6-1
Ubicación Espacial de Proyecto Jerónimo



Ubicación y límites comunales.

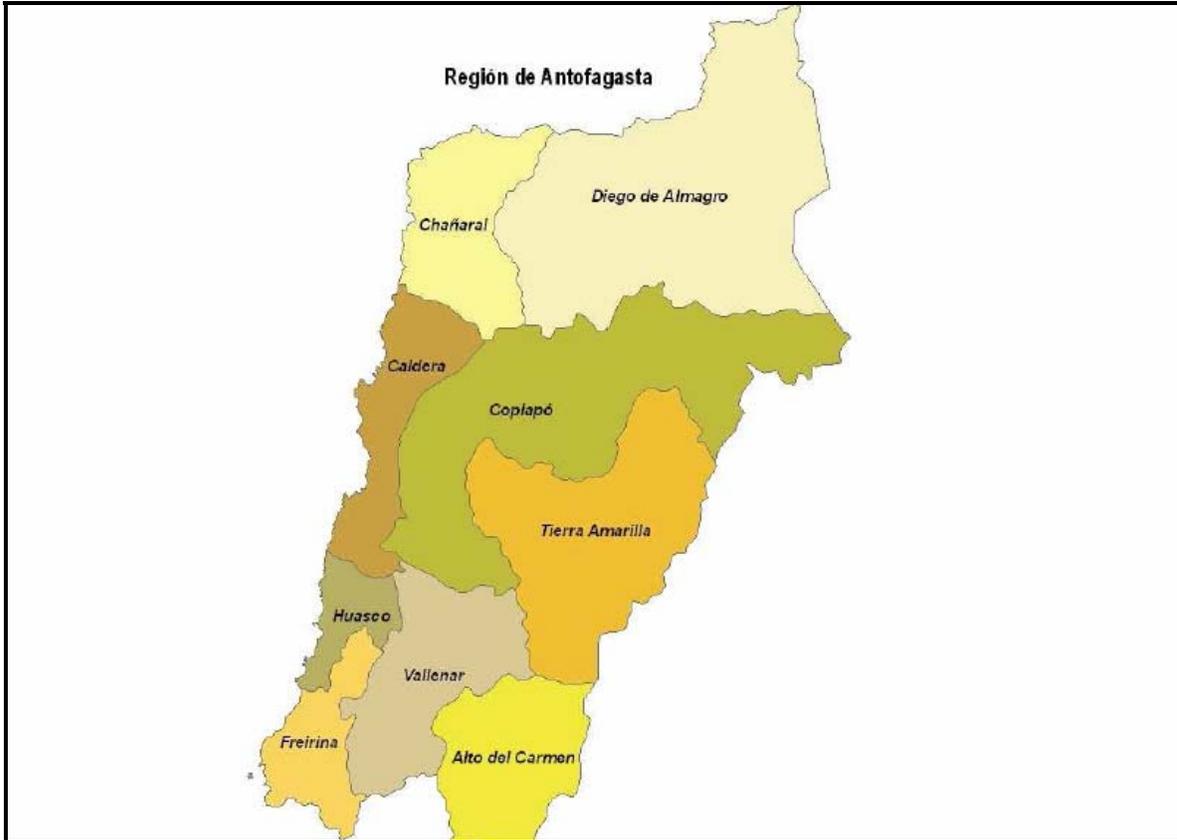
El Proyecto Jerónimo se encuentra ubicado administrativamente en la comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, Región de Atacama (Figura 5.6-2).

La comuna de Diego de Almagro se encuentra emplazada a 70 Km al este de Chañaral, Capital Provincial, y a 130 Km de la Copiapó (Capital Regional). Su superficie es de 18.730 km².

La ciudad de Diego de Almagro nace, aparentemente, producto de la explotación de la Mina Tres Gracias en el siglo XVII. Antes fue conocida con el nombre de "Pueblo Hundido", y fue el nudo ferroviario más importante del norte del país. Pertenece al Distrito N° 5, y a la 3^a Circunscripción Senatorial, Atacama.

Esta comuna se circunscribe en la zona norte de la Región de Atacama, limitando con la Región de Antofagasta, al sur con la comuna de Copiapó y al poniente delimitando con la comuna de Chañaral. Gran parte de su territorio regional se emplaza en la cordillera de Domeyko y los Andes, en tanto la zona urbana se emplaza en la cuenca del río Salado.

Figura 5.6-2
División Político Administrativa de la Región de Atacama



Fuente: PLADECO Plan Comunal de Diego Almagro

5.6.2 Metodología

Para realizar el presente estudio se consideró:

- Realizar una descripción del uso de los elementos del medio ambiente por parte del proyecto Jerónimo.
- Describir el uso de suelo a nivel regional y local en términos territoriales y según actividad (agrícola, turística, minera).
- Descripción del uso del recurso agua dentro del sistema hidrológico del área de influencia del proyecto.
- Descripción del uso del elemento aire, a través del aspecto de calidad del aire.

5.6.3 Resultados

a. Uso del Suelo

Escala Regional

Se denomina Suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que tiende a desarrollarse en la superficie de las rocas emergidas por la influencia de la intemperie y de los seres vivos. A su vez, el uso del suelo, se entenderá como cualquier tipo de utilización humana de un terreno, incluido el subsuelo.

La Región de Atacama presenta extensas zonas en las que predominan las áreas desérticas, con suelos sin aptitud para desarrollar una actividad agrícola.

A nivel regional, el uso del suelo se distribuye heterogéneamente, en las siguientes categorías:

- Áreas de uso agrícola
- Áreas silvestres protegidas, Parques Nacionales y Reservas Nacionales;
- Áreas de uso urbano
- Áreas de uso turístico-recreacional; y
- Áreas de uso minero.

Respecto de las áreas silvestres protegidas estas se describen con mayor detalle en la sección siguiente.

Uso Agrícola

La actividad agrícola en la Región de Atacama se manifiesta principalmente en las cuencas de los ríos Copiapó y Huasco (aproximadamente unos 130 y 360 Km del proyecto respectivamente). Estas zonas corresponden a los dos escurrimientos superficiales más importantes de la región, como son los ríos Huasco y Copiapó. En las demás zonas no se observa actividad agrícola de importancia.

Históricamente y por muchos años, la agricultura regional estuvo dedicada a cultivos extensivos y tradicionales como trigo, cebada maíz y algunas praderas de alfalfa. Sin embargo, en los últimos años se ha observado una marcada tendencia a incrementar la superficie plantada, en especial en lo que se refiere a parronales de uva de mesa para exportación y también con propósitos pisqueros.

Por otro lado, las hortalizas tempranas o primores para consumo en fresco, destinados a los centros de consumo de la zona central y norte del país, también han incrementado la superficie plantada, aunque en menos proporción que la vid. Factor importantísimo en este incremento en la superficie plantada y producción es el aprovechamiento adecuado de las ventajas comparativas que presenta el recurso clima en ambos valles.

La superficie total disponible para cultivo aproximadamente 41.500 Ha, de las cuales 18.200 pertenecen al valle de Copiapó, destinadas principalmente a la producción de vid y las restantes 23.300 al valle del Huasco, las que son ocupadas mayormente por praderas naturales y artificiales, barbechos y producción de cereales.

Uso Urbano

La región de Atacama posee un total de 254.336 habitantes, territorialmente el 91,5% de la población se distribuye en la zona urbana, mientras que el 8,5% vive en el área rural (CENSO, 2002). En 1992; la población que vivía en el área urbana era de 90,5%, determinando un crecimiento del 1%.

La comuna de Caldera es la que concentra el mayor porcentaje de su población en el área urbana, con el 98,6%, mientras que la comuna de Alto del Carmen concentra al 100% de su población en área rural.

Las comunas más densamente pobladas corresponden a Copiapó y Vallenar, oscilando en el rango de 5 a 8 Hab/km². Por otra parte, las más despobladas son Diego de Almagro y Alto del Carmen, que no superan 0,99 hab/km².

De acuerdo a los antecedentes del periodo intercensal 1992-2002, la comuna que experimentó el mayor descenso demográfico fue Diego de Almagro con una disminución del 32,44% y la que atrajo más población fue Copiapó, con un 27,93% de aumento.

Uso Turístico- Recreacional

El atractivo turístico de la región se basa fundamentalmente en la singularidad de sus paisajes, unicidad y riqueza de sus recursos naturales, los que se conservan y usan en forma sustentable a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE).

La preservación de la flora y fauna característica de la Región de Atacama ha determinado la creación del Parque Nacional Pan de Azúcar, ubicado a 45 Km al noreste de Chañaral. Este Parque Nacional posee una superficie de 43.754 ha, que es compartida entre las regiones de Antofagasta y Atacama, correspondiéndole a esta última una superficie de 31.964 ha (Comuna de Chañaral). A ellas se suma la presencia de unos 1.500 metros de la costa de la Isla Pan de Azúcar (110 ha).

Otras áreas de interés turístico son los salares de Maricunga y Pedernales, las lagunas del Negro Francisco, Verde y Santa Rosa, la periferia del volcán Ojos del Salado, todos lugares enclavados en la alta cordillera regional.

Cabe mencionar, además las innumerables playas y bahías que también constituyen importantes zonas de esparcimiento y recreación: Barquitos, Flamenco, caleta Obispito, Bahía Inglesa, Bahía Copiapó, Barranquilla, Bahía Salada, Huasco entre otras.

Uso Minero

Históricamente, la minería ha constituido la principal fuente de riqueza en la Región de Atacama, siendo ésta la que más aporta al PIB_a (40,6%). La región es esencialmente rica en minerales metálicos tales como: hierro, cobre, oro, plata y molibdeno; entre los no metálicos destacan la baritina, carbonato de calcio, cuarzo y mármol.

En la región se desarrollan actividades mineras de categoría grande, mediana y pequeña. Según el índice de producción minera para la región de Atacama, estimado desde el año 2003 al 2010 (INE, 2010), la actividad ha disminuido en un 5,0%.

^a Dato Obtenido (Síntesis geográfica Regional Compendio estadístico 2009).

A modo de referencia, la producción de mineral metálico se basa principalmente en el hierro, cuya producción fue del orden de las 3,8 MTON de fino; en segundo lugar se encuentra la producción de cobre con una cantidad estimada de 0,43 MTON de fino, al año 2009 (INE, SERNAGEOMIN). En tanto, la principal actividad de la minería no metálica se basa en el Carbonato de Calcio, del cual se estima en una producción de 0,59 MTON en el año 2009.

En la región se desarrolla la Empresa Nacional de Minería, ENAMI, propietaria de la fundición Hernán Videla Lira, planta de Paipote y de las plantas de beneficio de minerales Manuel Antonio y Osvaldo Martínez, además de varias empresas particulares, las cuales pertenecen a la mediana minería del cobre y del hierro.

Escala Local

El proyecto se ubica administrativamente en la comuna de Diego de Almagro y territorialmente fuera del radio urbano de la comuna, según los instrumentos de planificación territorial de la región. Este sector no se incluye en el futuro Plan Regulador Comunal ni en el Plan Regulador Intercomunal vigente. Se trata entonces de una zona rural, donde no se tiene uso del suelo definido, ni normado. Esta situación se encuentra documentada en el Certificado N° 2 de la Dirección de Obras Municipales, de la I. Municipalidad de Diego de Almagro.

En la zona, pequeños grupos de personas, especialmente collas, han desarrollado en forma primaria cultivos y cuidado de ganado caprino, principalmente para uso doméstico y consumo propio, en sectores donde existen afloramientos de agua dulce, en Quebrada Jardín y Quebrada Agua Dulce.

Desde el punto de vista del uso de suelo urbano, la población urbana comunal se compone por 17.674 habitantes y su tasa de crecimiento anual es de -3,84% considerando el censo anterior (1992). Lo que explica la disminución de población urbana y a la vez la disminución de la población rural, debido a las migraciones ocurridas en la última década.

Esto responde a los cierres de algunos yacimientos mineros (Potrerillos), ya que la población joven tiende a ir en busca de oportunidades a otras regiones o a la capital regional.

En el sector de la mina la principal actividad que se ha desarrollado es la exploración y explotación minera. Las características geográficas y climáticas de este sector dificultan la ejecución de otro tipo de actividad. Las características del suelo, su capacidad de uso y la dificultad de contar con recursos hídricos descartan cualquier uso agrícola.

b. Áreas Protegidas

Escala Regional

Las áreas silvestres protegidas en la región son las siguientes:

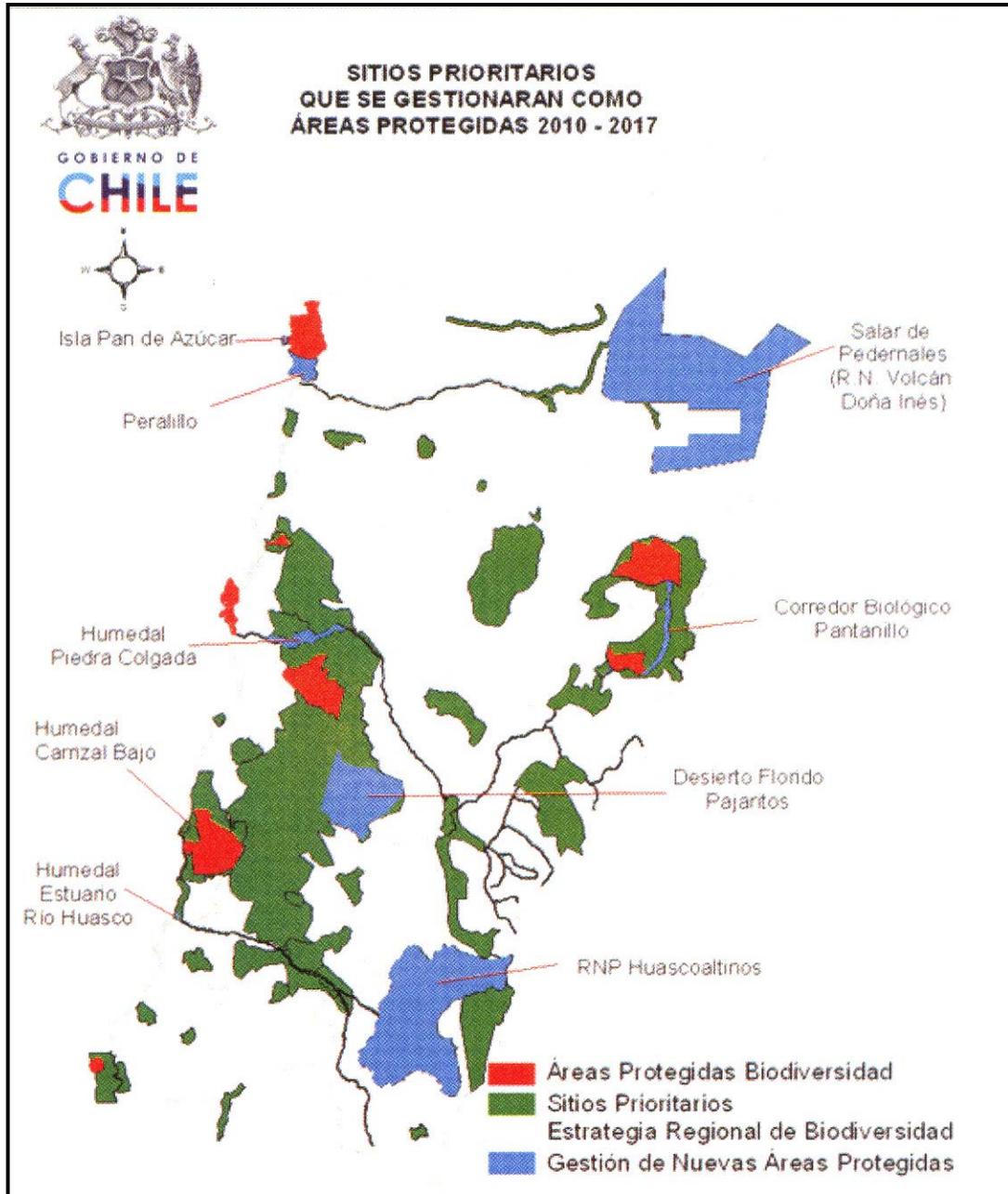
- Parque Nacional Pan de Azúcar, con una superficie de 43.754 Has, se ubica en las comunas de Taltal de la II Región y Chañaral de la III Región.
- Reserva Nacional Pingüinos de Humboldt, con una superficie de 859,3 Has se ubica en las comunas de Freirina de la III Región y La Higuera de la IV Región.
- Parque Nacional Llanos de Challe, con una superficie de 45.708 Has se ubica en la comuna y provincia del Huasco, III Región.
- Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, con una superficie de 59.082 Has se ubica en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, provincia de Copiapó, III Región.

En el marco del establecimiento de estrategias y planes de acción para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Atacama, los principales organismos sectoriales de la región, encabezados por la SEREMI de Medioambiente de la Región (ex CONAMA), plantean la implementación de un Sistema Integral de Áreas Protegidas para Atacama que permita el uso sustentable del patrimonio natural regional.

En este contexto, en un estudio iniciado el año 2002, se han identificado los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad como aquellos que representan características ecológicas relevantes y que se considera pertinente que se les otorgue protección a través de los instrumentos que se contemplan para el ordenamiento jurídico.

Para la región se han establecido 44 sitios prioritarios terrestres y marinos, los cuales se presentan en la Figura 5.6-3, entre ellos 9 se gestionarán como áreas protegidas por el sector público para su protección oficial y efectiva en el periodo 2010-2017. Dentro de estos, 4 sitios se destinarán como ecosistemas relevantes por sus formaciones vegetales.

Figura 5.6-3
Sitios Prioritarios para la Creación de Áreas Protegidas para su Protección Oficial y Efectiva en el periodo 2010 - 2017



Fuente: Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de Atacama 2010 – 2017. Comité Regional de Biodiversidad, 2009.

Tabla 5.6-1
Listado Sitios Prioritarios que se gestionarán para su protección oficial durante el periodo 2010 – 2017

<i>Nombre</i>	<i>Comuna</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Figura Propuesta</i>	<i>Prioridad de Gestión al Año</i>	<i>Ecosistemas Relevantes de la Región de Atacama</i>
Desierto Florido Pajaritos	Copiapó	79357	Autodestinación con fines de Conservación de Bienes Nacionales	2010	Desierto Florido de los Llanos (32095 ha) Desierto Florido de las Serranías (47262 ha)
Humedal Costero Estuario Río Huasco	Huasco	661,5	Santuario de la Naturaleza	2010	-
Humedal Costero de Carrizal Bajo	Huasco	24,8	Santuario de la Naturaleza	2010	-
Lagunas de Huasco Alto	Huasco	220015,8	Área protegida de Propiedad Privada	2011	Estepa Altoandino de la Cordillera de Doña Ana (218310,3 ha)
Corredor Biológico de Pantanillo	Tierra Amarilla, Copiapó	9690	Sitio RAMSAR	2010	-
Salar de Pedernales	Diego de Almagro	345448,9	Reserva Nacional	2010	Estepa Desértica de los Salares Altoandinos (180258,2)
Peralillo	Chañaral	9849,5	Parque Nacional (ampliación P.N. Pan de Azúcar)	2012	-
Piedra Colgada	Copiapó	12099,4	Santuario de la Naturaleza	2010	-
Isla Pan de Azúcar	Chañaral	923,1	Área Marina y Costera Protegida	2013	-

Escala Local

Respecto de las áreas protegidas, actualmente los sitios prioritarios en la Comuna de Diego de Almagro son (ver Figura 5.6-4):

- El Jardín, con una superficie de 25,6 Km².
- Salar de Pedernales con una superficie de 53,0 Km².

Por otro lado, se encuentran identificados por el Comité Regional de Biodiversidad cinco sitios prioritarios a gestionarse durante el periodo 2010 – 2017, los cuales se identifican a continuación:

- Corredor Biológico Pantanillo, 9.690 há.
- Quebrada Doña Inés Chica, 16.123,4 há.
- Finca de Chañaral, 1.627,9 há.
- El Pingo, 1.306,4 há.
- Río Salado, 4.390,7 há

Figura 5.6-4
Sitios Prioritarios Comuna de Diego de Almagro

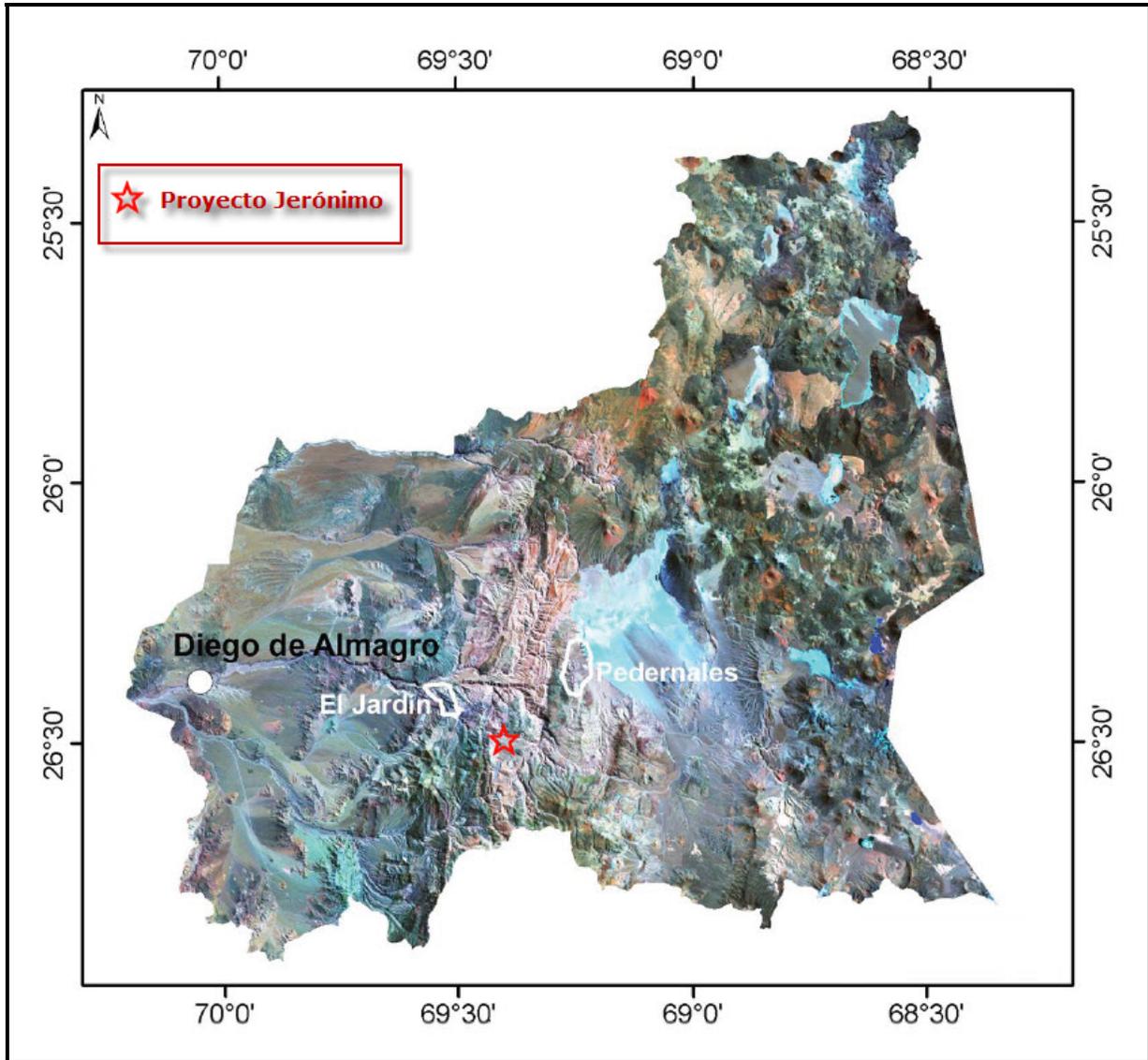
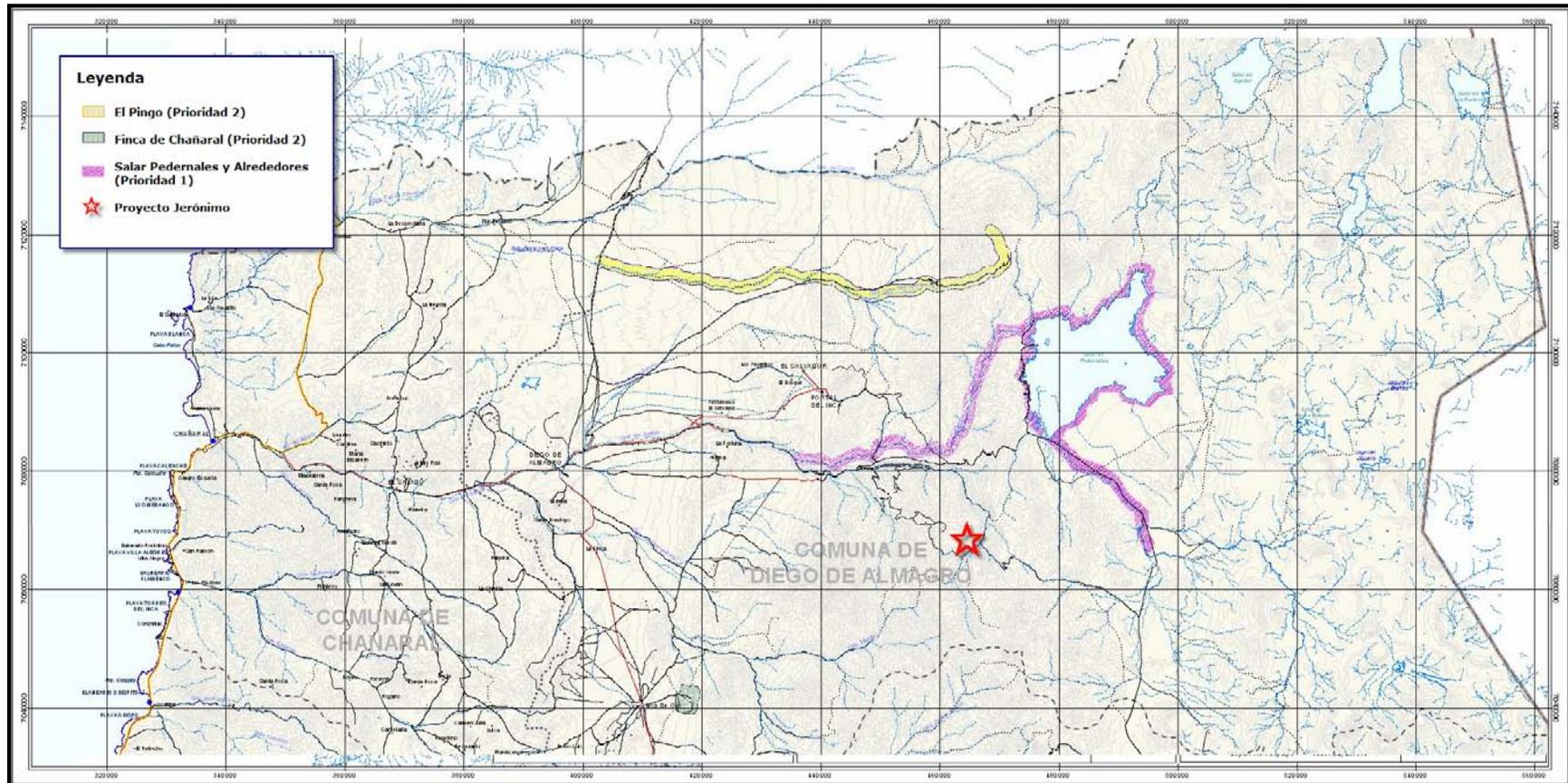


Figura 5.6-5
Sitios Prioritarios Projectados Comuna de Diego de Almagro



Fuente: Asesorías Algoritmos en base a Carta Sitios Prioritarios de Conservación CONAMA, Estrategia Regional de Biodiversidad Región de Atacama, 2003

c. Uso del Agua

Respecto del agua, el proyecto no contempla solicitud de derechos de agua, ya que cuenta con el aporte de agua de la Div Salvador de CODELCO, los cuales permiten el desarrollo del proyecto, considerando que el agua utilizada será recirculada, estimándose un nivel de pérdidas menor en el relave (relave espesado).

A nivel industrial y en términos generales, las empresas mineras utilizan agua para sus procesos en las etapas de construcción y operación, ya sea como insumo en procesos de obtención del mineral, o en actividades complementarias como la humectación de caminos o en la aspersión para mitigar la emisión de polvo.

Para este proyecto, el agua industrial y potable será suministrada por Codelco División Salvador, proveniente de captaciones que la División mantiene en la alta cordillera, en Río Juncal La Ola, bombeada desde el Llano de Pedernales. Por otra parte, se considerará en el diseño e ingeniería del proyecto la recuperación de las aguas utilizadas, para ser reutilizadas en los procesos, a través de un completo sistema de tratamiento y recirculación.

El agua utilizada para humectación de caminos, corresponderá a agua salada que será retirada desde un punto de toma de agua en el Río Salado, a un costado de la ruta C-13, y transportada hacia el área del proyecto por camiones aljibe.

El Proyecto Jerónimo contará con un contrato de suministro de este recurso por 2400 m³/mes de agua industrial y de 3,6 m³/h de agua potable. En el siguiente cuadro se describen las cantidades de agua que serán aportadas por CODELCO División Salvador.

Tabla 5.6-2
Cantidad de Aguas suministradas a Proyecto Jerónimo

<i>Insumo</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Origen</i>	<i>Cantidad</i>
Agua Industrial	Continua e ininterrumpida	CODELCO División El Salvador	2400 m ³ /día.
Agua Potable	Continua	CODELCO División El Salvador	3,6m ³ /hora

En el entorno del proyecto se encuentra en operación Fundición Potrerillos de División El Salvador de CODELCO Chile, la cual cuenta con derechos de agua vigentes.

Respecto del **agua potable**, las ciudades de Chañaral y Caldera tienen un sistema de producción de agua potable común, se abastecen desde la napa subterránea del valle del río Copiapó mediante cinco sondajes ubicados en la

ciudad de Copiapó. Los servicios de regulación y distribución de agua potable, así como de alcantarillado de aguas servidas son independientes.

Copiapó y Tierra Amarilla, se abastecen desde la napa subterránea a través de 12 sondajes, 11 de los cuales elevan sus aguas a estanques de regulación y el restante, a un Pretil el cual se encuentra conectado directamente a la red de Copiapó.

La localidad Inca de Oro se abastece desde un dren, alimentado a su vez desde dos vertientes en el sector denominado Las Vegas, con una capacidad de producción de 5 litros por segundo.

Diego de Almagro y El Salado, se abastecen a través de las aguas subterráneas del sector denominado La Finca, al sur oriente de Diego de Almagro, mediante 3 pozos.

Finalmente Huasco y Freirina, obtienen su agua de la napa subterránea en Quebrada Maitencillo – Quebrada La Higuera, mediante tres piletas superficiales y un dren tipo peineta, ubicados en el recinto Los Chorros, al oeste de Vallenar.

d. Uso del Aire

En contexto general la región cuenta con fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos asociadas a procesos de extracción minera, fundiciones de cobre (Paipote, Potrerillos) y generación eléctrica (centrales termoeléctricas en Huasco, Copiapó, Diego de Almagro, Tierra Amarilla). De entre las emisiones, las de material particulado (MP_{10}), dióxido de azufre (SO_2) y óxido de nitrógeno (NO_x) son los principales contaminantes emitidos.

En la Región existen dos áreas declaradas saturadas por SO_2 , a saber Paipote y Potrerillos. En la Figura 5.6-6 se muestra el área circundante a la Fundición Potrerillos de División El Salvador de CODELCO Chile, que se encuentra delimitada como saturada por SO_2 y MP_{10} .

Adicionalmente, según las últimas mediciones realizadas por la SEREMI de Salud de la Región de Atacama, los promedios anuales de MP_{10} registrados durante el periodo 2000-2008 han superado el nivel fijado por la norma anual de MP_{10} en Copiapó y Tierra Amarilla, por lo tanto actualmente estas zonas están en estudio para determinar su declaración de zona saturada por MP_{10} .

Las emisiones atmosféricas provienen principalmente desde plantas de beneficio de minerales, de tranques y depósitos de relaves abandonados, de fundiciones de cobre y hierro, como también producto de la operación de industrias de servicios portuarias o pesqueros.

Figura 5.6-6
Zona Saturada por MP10 y SO2 en Potrerillos, Región de Atacama



5.6.4 Conclusiones

El área de emplazamiento del proyecto se caracteriza por tener un alto grado de antropización, en ella se han desarrollado históricamente actividades mineras y obras civiles de apoyo a estas actividades tales como subestaciones eléctricas, tendidos eléctricos, caminos de acceso, etc.

Respecto del uso del suelo, se ha establecido que el proyecto se ubica en un área no regulada por instrumentos de planificación territorial comunal o intercomunal, tratándose de un área rural. Por otro lado, su capacidad de uso se encuentra limitada por las características meteorológicas, geomorfológicas y de disponibilidad hídrica, no siendo apto para la actividad agrícola.

En el sector de la mina la principal actividad que se ha desarrollado es la exploración y explotación minera. Las características geográficas y climáticas de este sector dificultan la ejecución de otro tipo de actividad. Las características del suelo, su capacidad de uso y la dificultad de contar con recursos hídricos descartan cualquier uso agrícola.

Por otra parte, el proyecto se encuentra fuera de áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, tanto vigentes como en proceso de declaración en la Región de Atacama.

Las áreas protegidas vigentes más cercanas (más de 20 km) al proyecto son: Salar de Pedernales y El Jardín (Figura 5.6-4); en tanto, los sitios prioritarios identificados por el Comité Regional de Biodiversidad que se gestionarán durante el periodo 2010 – 2017, que se encuentran en la Comuna de Diego de Almagro son los que se indican a continuación (Figura 5.6-5):

- Corredor Biológico Pantanillo, 9690 há.
- Quebrada Doña Inés Chica, 16123,4 há.
- Finca de Chañaral, 1627,9 há.
- El Pingo, 1306,4 há.
- Río Salado, 4390,7 há

El abastecimiento de las aguas para el proyecto, industrial como potable, será responsabilidad de CODELCO Chile, a través de División El Salvador, la cual mantiene un contrato que asegura el abastecimiento de agua industrial como agua potable que requerirá el Proyecto.

El origen de las aguas que División El Salvador proveerá al proyecto corresponde al Tranque La Ola ubicado en Cuenca del Salar Pedernales^b, las que se conducirán por tuberías existentes hasta estanques de almacenamiento al interior de las faenas.

Atendiendo a las condiciones mencionadas, el proyecto no contempla la utilización de cursos de aguas superficiales, ni la provisión de derechos de agua en el sector.

Respecto del uso del aire el proyecto se ubica fuera del área circundante a la Fundición Potrerillos de División El Salvador de CODELCO Chile, que se encuentra delimitada como saturada por SO₂ y MP₁₀.

En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos para el área de estudio prospectada, es posible apreciar que en general la zona se encuentra altamente intervenida, principalmente por la ejecución de actividades mineras y la infraestructura de apoyo que requiere.

5.6.5 Referencias

- Homestake Chile S.A. 1996. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Manto Agua de la Falda. Atacama, Chile. 209 pp.
- Pac-Consultores. 2010. Actualización Plan de Desarrollo comunal Diego de Almagro. Atacama, Chile. pp.193.
- Declaración Impacto Ambiental Proyecto de Prospección Jerónimo Atacama, III Región Agua de Falda S.A, Noviembre 2007.
- Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de Atacama 2010 – 2017. Comité Regional de Biodiversidad, 2009.
- www.sinim.gov.cl, Sistema Nacional de Información Municipal, 2009.
- www.ineatacama.cl

^b El tranque se encuentra a aprox. 90Km del estanque de agua industrial. El punto de aducción de agua se ubica a aprox. 65 km.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.7	Patrimonio Arqueológico	5-307
5.7.1	Introducción	5-307
5.7.2	Metodología	5-314
5.7.3	Resultados.....	5-316
5.7.4	Conclusiones.....	5-324
5.7.5	Referencias.....	5-326
5.7.6	Apéndice	5-330

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.7-1	Coordenadas UTM (Depósito de Relaves)	5-308
Tabla 5.7-2	Coordenadas UTM (Sector relaveductos)	5-309
Tabla 5.7-3	Coordenadas UTM de los vértices del trazado eléctrico	5-311
Tabla 5.7-4	Sitios patrimoniales paleontológicos	5-323

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.7-1	Depósito de Relaves (Proyecto Jerónimo)	5-309
Figura 5.7-2	Sector relaveductos (Tres líneas que salen del punto 5)	5-310
Figura 5.7-3	Tendido eléctrico, con los vértices el trazado	5-311
Figura 5.7-4	Ubicación del Proyecto	5-312
Figura 5.7-5	Sitios Arqueológicos cercanos a Ruta desde Potrerillos	5-320
Figura 5.7-6	Ubicación de sitios 1, 2 y 3 (con afloramientos fosilíferos)	5-323

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.7-1	Vista hacia el Noreste, Quebrada El Hueso, con camino secundario (AID).....	5-330
Fotografía 5.7-2	Vista hacia el Noreste. Quebrada El Hueso (AID)	5-331
Fotografía 5.7-3	Vista hacia el Norte, desde el sector medio de una pendiente. Se observa al fondo el camino secundario y la pared rocosa (AID)	5-332
Fotografía 5.7-4	Vista hacia el Sureste. Quebrada El Hueso (AID).....	5-333

Fotografía 5.7-5 Vista hacia el Suroeste en el sector prospectado, Quebrada El Hueso (AID)	5-333
Fotografía 5.7-6 Vista hacia el Noroeste, Quebrada El Hueso (AID)	5-334
Fotografía 5.7-7 Características de la superficie del terreno (AID). Quebrada el Hueso.....	5-334
Fotografía 5.7-8 Vista del sector de inicio de los relaveductos,	5-335
Fotografía 5.7-9 Vista del sector de los relaveductos, hacia el Sur y Sureste (AID), en dirección a Quebrada El Hueso	5-335
Fotografía 5.7-10 Vista del sector de los relaveductos (AID).Al fondo la Quebrada El Hueso	5-336
Fotografía 5.7-11 Vista hacia Potrerillos, en el sector de inicio del trazado del tendido eléctrico (AID)	5-336
Fotografía 5.7-12 Vista hacia Potrerillos, en el Vista hacia el Sureste en dirección del trazado eléctrico (AID).....	5-337
Fotografía 5.7-13 Vista hacia el Sureste en sector de trazado eléctrico. Nótese las características de la superficie del terreno (AID)	5-337
Fotografía 5.7-14 Vista de afloramiento fosilífero (Sitio 1), próximo a V8.....	5-338
Fotografía 5.7-15 Vista hacia el Sureste, afloramiento fosilífero, sitio 1. Cuesta Miraflores.....	5-338
Fotografía 5.7-16 Fósiles de bivalvos, sitio 1.	5-339
Fotografía 5.7-17 Fósiles de bivalvos en roca sedimentaria, sitio 2	5-339
Fotografía 5.7-18 Vista de la superficie del sitio 2	5-340
Fotografía 5.7-19 Fósiles en sitio 3.....	5-340
Fotografía 5.7-20 Vista de la superficie del trazado eléctrico, posterior a V10 (AID)	5-341
Fotografía 5.7-21 Fósiles Vista de la superficie, V13 (AID)	5-342
Fotografía 5.7-22 Vista de la superficie, V16 (AID)	5-342
Fotografía 5.7-23 Vista de superficie, V17 y V18, en instalaciones de Agua de La Falda.....	5-343
Fotografía 5.7-24 V18, Fin de Tendido eléctrico en subestación de Agua de La Falda.....	5-343

5.7 Patrimonio Arqueológico

5.7.1 Introducción

El presente informe da cuenta de los sitios arqueológicos o lugares de interés patrimonial presentes en el área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el Proyecto.

a. Objetivo

Identificar y documentar elementos del Patrimonio Arqueológico (prehispánico y/o histórico), que pudiesen estar emplazados en el sector del proyecto.

b. Área de Estudio

Se revisó el espacio en cuestión comprendido por las obras del proyecto mencionado, en los sectores contiguos donde estará dispuesto el depósito de relaves y donde se proyectarán los tres relaveductos, conectados directamente con el referido depósito. Los accesos se efectuarán por rutas secundarias preexistentes. El depósito de emplazará en la Quebrada El Hueso, abarcando una extensión aproximada de de 1,60 km de longitud máxima y 0,52 km de ancho máximo, exhibiendo una forma irregular (Figura 5.7-1), en sentido Noreste-Suroeste.

Por su parte los relaveductos, inmediatos al norte del depósito de relaves, tienen una extensión aproximada de 0,5 km, partiendo desde un punto común (5), en dirección Norte-Sur y Noroeste-Sureste (Figura 5.7-2 y Tabla 5.7-2) ocupando un ancho máximo de 2 m cada uno de ellos. En su conjunto, el sector del depósito de relaves y los tres relaveductos conforman el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

Conjuntamente, se revisó el espacio en cuestión comprendido por las obras del tendido eléctrico del proyecto mencionado, en los sectores donde se instalarán torres de alta tensión y se dispondrá el tendido eléctrico, inspeccionándose su total extensión como un ancho de 20 m a cada lado, desde el centro del trazado, correspondiente al Área de Influencia Directa (AID). Debemos señalar que los accesos se efectuarán por rutas secundarias preexistentes.

En concreto el tendido eléctrico tendrá una extensión en línea recta de 11,5 km, mientras que con los desvíos alcanza alrededor de 9 km, comenzando desde la actual localidad de Potrerillos (subestación) hasta Agua de La Falda, adquiriendo una disposición en sentido Noroeste a Sureste (Figura 5.7-3).

El propósito de la prospección arqueológica en ambos sectores señalados, fue identificar superficialmente la probable presencia de evidencias patrimoniales tangibles en la definida Área de Influencia Directa (AID) del depósito de relaves, de los tres relaveductos y el tendido eléctrico, sumándose actividades de observación arqueológica en el Área de Influencia Indirecta (AII) ubicada inmediatamente a estos espacios, en un margen de 100 m.

Las coordenadas UTM (WGS 84, huso 19 j) de los respectivos límites del Área de Influencia Directa del sector del depósito de relaves se presentan en la Tabla 5.7-1 y en la Figura 5.7-1.

Tabla 5.7-1
Coordenadas UTM (Depósito de Relaves)

COD	Coordenadas WGS84 19J	
	UTM Norte	UTM Este
PM	7.065.703,8	460.836,94
A	7.065.380	460.150
B	7.065.776	460.287
C	7.065.997	460.667
D	7.065.923	461.065
E	7.066.000	461.315
F	7.065.454	460.319
G	7.065.531	460.482
H	7.065.970	461.606
I	7.065.780	461.549
J	7.065.680	461.430
K	7.065.595	461.240
L	7.065.454	461.100
M	7.065.562	460.916
N	7.065.550	460.638
1	7.065.587	460.162
2	7.065.959	460.287
3	7.065.976	460.537
4	7.065.972	461.606

Figura 5.7-1
Depósito de Relaves (Proyecto Jerónimo)

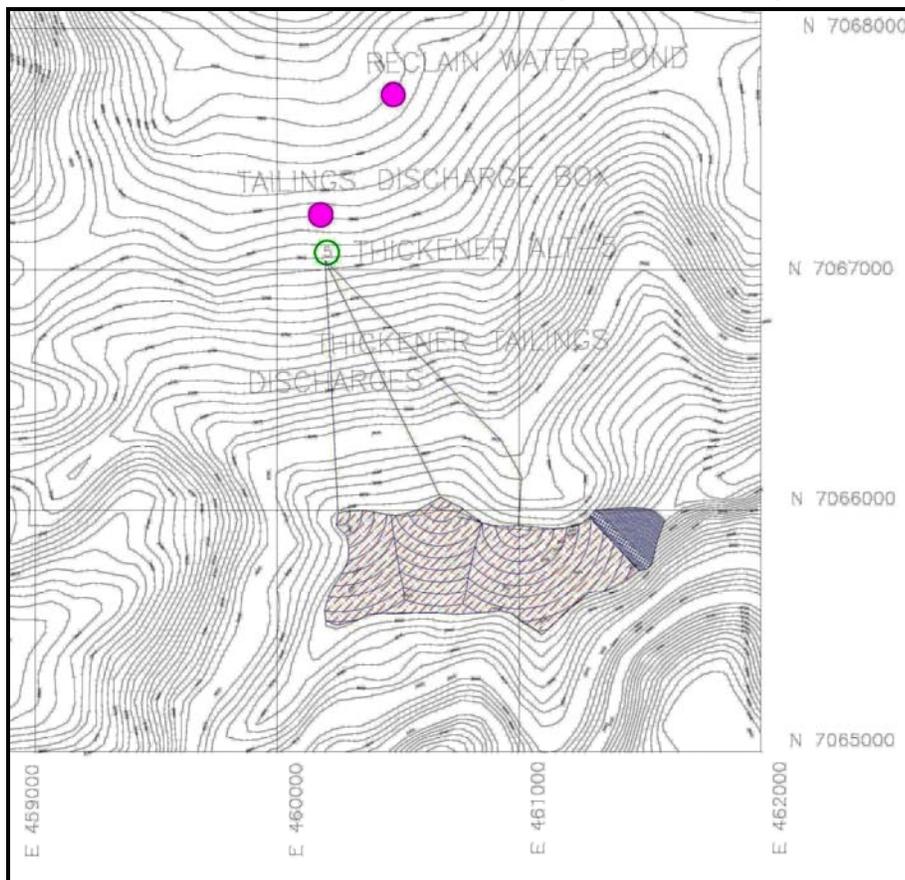


Por otra parte en la Tabla 5.7-2 y Figura 5.7-2 se presentan coordenadas UTM (WGS 84, huso 19 j) de los respectivos límites del Área de Influencia Directa del sector de relaveductos.

Tabla 5.7-2
Coordenadas UTM (Sector relaveductos)

COD	Coordenadas WGS84 19J	
	UTM Norte	UTM Este
5	7.068.268	461.013
Do1	7.067.221	461.068
Do2	7.067.285	461.490
Do3	7.067.525	461.737
Do4	7.067.370	461.825
Do5	7.067.172	461.811

Figura 5.7-2
Sector relaveductos (Tres líneas que salen del punto 5)



El trabajo se efectuó en los sectores contiguos, especificados anteriormente, que se emplazan aproximadamente a 10 km al Sureste en línea recta de la localidad de Potrerillos, a una altitud de 3.800 m.s.n.m., circunscritos dentro del Proyecto, perteneciendo administrativamente a la Comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, Región de Atacama (Figura 5.7-4).

Junto con lo anterior, se presentan las coordenadas UTM (WGS 84, huso 19 j) de los respectivos límites del Área de Influencia Directa del tendido eléctrico en la Tabla 5.7-3 y Figura 5.7-3.

Figura 5.7-3
Tendido eléctrico, con los vértices el trazado



Tabla 5.7-3
Coordenadas UTM de los vértices del trazado eléctrico

COD	Descripción	Coordenadas WGS84 19J	
		UTM Norte	UTM Este
V0	Potreros (subestación eléctrica preexistente)	7075477	452000
V1	Potreros	7075282	452123
V2	Potreros	7075187	452331
V3	Potreros	7075317	452872
V4		7074170	454140
V5		7073547	455159
V6		7073452	455586
V7		7073469	455879
V8	Cuesta Miraflores	7072773	456976
V9		7071732	457540
V10		7071277	458441
V11		7070950	459338
V12		7071204	460239
V13		7070970	460485
V14		7070970	460686
V15		7070551	460968
V16	Portal Mina 1	7070239	460826
V17	Agua de La Falda	7068698	460870
V18	Agua de La Falda	7068686	461012

El trabajo se efectuó en el trazado del tendido eléctrico indicado, que conecta la localidad de Potrerillos, a unos 2.800 m.s.n.m., hasta el emplazamiento minero de Agua de la Falda, ubicado hacia el Sureste, una altitud de 3.800 m.s.n.m. El tendido eléctrico se inscribe dentro del Proyecto. Administrativamente pertenece a la Comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, Región de Atacama (Figura 5.7-4).

Figura 5.7-4
Ubicación del Proyecto



El actual reconocimiento para el sector del Depósito de Relaves se llevó a cabo los días 17 y 18 de Febrero de 2011, realizándose la prospección arqueológica en los espacios señalados, efectuándose el trabajo en la superficie especificada del Área de Influencia Directa, empleándose medios únicamente pedestres de prospección, revisándose en su totalidad.

Por otra parte, el reconocimiento para el sector del Trazado Tendido Eléctrico se llevó a cabo los días 1, 2 y 3 de Junio de 2011, realizándose la prospección arqueológica en el espacio señalado, efectuándose el trabajo en la superficie especificada del Área de Influencia Directa, empleándose medios únicamente pedestres de prospección, revisándose en su totalidad.

En términos geográficos, cabe mencionar que el territorio de la comuna de Diego de Almagro comprende una superficie de 18.663,8 m², distinguiéndose en este espacio dos ecosistemas característicos: el Desierto Interior y la Estepa Altoandina, destacando también el sistema de la cuenca del río Salado. El límite norte está definido por la división entre las regiones de Antofagasta y Atacama, encontrándose hacia el este la precordillera de Domeyko, la Gran Fosa Altiplánica y la Cordillera Prealtiplánica (Börgel 1983), estas últimas limitando, a su vez, con Argentina.

Hacia el oeste se distinguen la depresión central con el Despoblado de Atacama y el farellón costero (Börgel 1983). Finalmente, el límite sur de la comuna se haya cercano a los 27° sur, al norte del Salar de Maricunga, encontrándonos con localidades como Estación Chimberos, El Pino y Cerro Ermitaño. Demográficamente sobresalen los centros urbanos de El Salvador, Diego de Almagro e Inca de Oro, además de emplazamientos de la etnia Colla (Gahona 2000; Molina 2007), en particular los ubicados en El Salvador, Agua Dulce (sector Potrerillos) y Diego de Almagro.

Marco Legal

El marco legal que rige los trabajos de inspección del patrimonio cultural, está definido en primer lugar por la Constitución de la República, que en su artículo 19, N° 10 garantiza la protección e incremento del patrimonio cultural de la nación. Por su parte, la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales define cinco tipos de monumentos, a saber: Monumentos Públicos, Monumentos Históricos, Sitios Arqueológicos, Zonas Típicas y Santuarios de la Naturaleza.

Esta misma Ley, en su artículo primero, define los Monumentos Nacionales como: "(...) los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataformas submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición o protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales (...)".

Asimismo, esta Ley también cautela los restos de especies paleontológicas presentes a lo largo y ancho del territorio nacional.

De igual modo, La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 1, letra K, define el impacto ambiental como "la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un

área determinada". Esta Ley incluye en el Título II, Párrafo 2º, artículo 10 letra a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;"; quedando dentro del considerando F, del artículo 11 de dicha Ley, puesto que podrían provocar, entre otros, la "...alteración de sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural".

Finalmente, la Ley Indígena, N° 19.253, establece en su artículo 28, letra f, la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico e histórico indígena.

5.7.2 Metodología

Para la identificación y caracterización de elementos del patrimonio cultural, se realizó la prospección pedestre de la superficie de los sectores en cuestión, considerando que:

- Los resultados no dan cuenta de la depositación arqueológica subsuperficial, potencialmente afectada por el proyecto, estando por consiguiente limitado el trabajo de prospección arqueológica a la superficie definida para la ejecución de las obras en los espacios delimitados, de acuerdo a los antecedentes entregados por Algoritmos al suscrito.
- Utilización de Planimetría diversa y detalles específicos del terreno.

La finalidad del estudio realizado consistió en ubicar y registrar información patrimonial del área. De este modo, y sobre la base de la cartografía proporcionada, se recorrió la superficie de los espacios aludidos, con el fin de certificar la ausencia o presencia de registros patrimoniales superficiales, participando el suscrito.

Para el trabajo específico de registro se empleó un GPS Garmin modelo Etrex Legend H, consignando las coordenadas UTM de los elementos patrimoniales, de acuerdo al Datum WGS 84, huso 19 J. Asimismo, se ocupó brújula, como también registros escritos y fotográficos digitales.

Además, se consignaron las características relevantes del medio (desde los principios guías de prospección) y el actual grado de alteración antrópica. Dentro de estos principios guías de prospección, frecuentemente empleados en la descripción de las áreas prospectadas, encontramos criterios de accesibilidad, visibilidad y obstrusividad. Los tres principios fueron utilizados en esta campaña de prospección arqueológica. Ellos se conceptualizan de la siguiente manera:

- **Accesibilidad:** Dice relación con el grado de dificultad práctica de acceso al punto buscado. En este sentido, se pueden conjugar diversos factores, tales como las barreras impuestas por las divisiones de propiedad de los terrenos (permisos de acceso), la topografía misma de las áreas implicadas, el grado de dificultad de tránsito sobre suelos específicos, etc.
- **Visibilidad:** Dice relación con el grado de dificultad práctica que la superficie presenta, siendo definida por el prospector. Aquí se conjugan diversos factores como la composición de la superficie (eg. existencia de rocas, acumulación de sedimentos por arrastre eólico), la topografía, al igual que la conformación vegetacional (eg. áreas desérticas a semidesérticas presentan mejor visibilidad que zonas boscosas).
- **Obstrusividad:** Corresponde a una propiedad del registro arqueológico, que dice relación con su capacidad de sobresalir o contrastar respecto del medio. Obstrusividad es opuesta a la intrusividad. Un sitio monumental, en un sector con buena visibilidad, es altamente obstrusivo y, por lo tanto, es imposible que el arqueólogo no pueda apreciarlo. Al contrario, un sitio estratificado sin evidencias materiales superficiales, es bajamente obstrusivo (inobstrusivo o intrusivo) y es casi imposible que el arqueólogo lo detecte sin el uso de ciertos métodos (sondeos). Por consiguiente, un sitio altamente obstrusivo y con buena visibilidad es fácil de reconocer, a diferencia de un sitio de baja obstrusividad y baja visibilidad (McManamon 1984).

El trabajo se desarrolló por medio de una prospección sistemática, implementándose por medio de un recorrido pedestre, cubriendo el área total de los sectores, de acuerdo a las características específicas del terreno. En el caso del tendido eléctrico se cubrió el área del trazado y 20 m a cada lado, a contar de la dirección central del tendido eléctrico

En forma previa a la prospección, se realizó una revisión bibliográfica de los componentes del patrimonio cultural del área de estudio. Para este propósito se revisaron las siguientes fuentes documentales:

- Catastro de Sitios Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas (MOP);
- Actas en línea del Consejo de Monumentos Nacionales;
- Fuentes Especializadas (Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología, Revista Chilena de Antropología, Actas de Congresos Nacionales de Arqueología Chilena, entre otros); y
- estudios históricos diversos. Asimismo, se efectuaron entrevistas informales indagando respecto a la posible presencia de materiales arqueológicos en el área del proyecto.

5.7.3 Resultados

a. Antecedentes Arqueológicos de la Comuna de Diego de Almagro

Los primeros antecedentes arqueológicos de la actual comuna le corresponden a Philippi (1860), y son producto de su expedición por el Desierto de Atacama. En este contexto, realiza descripciones sobre el Camino del Inka y sus construcciones, junto con mencionar el oasis de Finca de Chañaral, sin informar respecto a sus pictografías. Luego, encontramos referencias sobre un foco con turquesas, “at a place called Cerro del Indio Muerto, in the mining district of Pueblo Hundido” (Evans 1913: 158); tomando en consideración que el Cerro Indio Muerto se ubica en El Salvador y que Pueblo Hundido, desde 1972 -fecha de su fundación- pasa a constituirse en la comuna de Diego de Almagro.

Un nuevo antecedente lo representa una tableta para consumir alucinógenos de madera, que procede de un lugar con turquesas en “Indio Muerto, Norte de Chile” (Evans y Southward 1914: 21), donde se apreciaría una influencia peruana por el “Inca road, which passes near Indio Muerto on the way to Copiapo” (Evans y Southward 1914: 39); situación que se constató con nuestros trabajos en un tramo de camino incaico en El Salvador (Westfall y González 2004b; González y Westfall 2006b) y con su continuidad hasta el valle de Copiapó (González 2007).

Con posterioridad, Hornkohl (1951) publica algunas referencias sobre las pictografías de Finca de Chañaral. Asimismo, Iribarren y Bergholz (1972-1973) la mencionan en su recorrido por el Camino del Inka. Estos últimos registraron evidencias superficiales en la ruta incaica desde el Juncal por el norte, prácticamente en el límite interregional, hasta el sector de Mina Galleguillos por el sur, hacia el término del Despoblado de Atacama, refiriéndose a la cerámica y a las estructuras arquitectónicas aledañas a la ruta, entre ellas, el denominado Tambo del Río Salado, 16 Km. al suroeste de El Salvador. A estos antecedentes, se suma el trabajo superficial en la Mina Las Turquesas (en adelante MLT), adscrita a expresiones incaicas (Iribarren 1972-1973), y las referencias al cercano Cementerio Las Turquesas (en adelante CLT), que correspondería a los individuos abocados a la minería lapidaria (Iribarren y Bergholz 1972-1973); ambos sitios próximos al tramo vial inka del Cerro Indio Muerto. Pese a la indudable relevancia de estos trabajos, marcaron una pauta para considerar posteriormente a El Salvador como un “centro minero” sólo de impronta inka (Rivera 1993-98: 74), y a la MLT como un foco de explotación minera de esa misma adscripción cultural (Niemeyer y Rivera 1983: 155).

Cervellino (1982) da a conocer la existencia de pictografías y evidencias líticas en el Salar de Infielos, a más de 80 km al Noreste de El Salvador, sin determinar filiaciones culturales. Este autor, en una síntesis sobre el arte rupestre de la Región de Atacama (1985), alude a esas pictografías y se refiere a otras del oasis de Finca de Chañaral. De igual modo, Mostny y Niemeyer (1983) mencionan las

pinturas de aquel Salar como las de Finca de Chañaral. Más adelante, Cervellino y Sills (2001) presentan un trabajo sobre esta localidad y Quebrada las Pinturas, señalando que en la primera las pictografías se asocian a manifestaciones Molle, Ánimas y Diaguita Inka; además, entregan un fechado C14 -no calibrado- de 340 DC, de un asentamiento Molle. Indican que en 1986 y 1987 efectuaron excavaciones en un cementerio y basurales del oasis, realizando un levantamiento topográfico de la quebrada y de las pictografías, sin publicaciones hasta la fecha. Seguel (1986a, 1986b), que participó en una primera etapa de estos trabajos, menciona el hallazgo de un fragmento de crisol (Seguel 1986b), recolecciones superficiales y excavaciones en tres túmulos, con escasos resultados.

A su vez, Durán (2008) reporta excavaciones de al menos dos túmulos en la segunda etapa de trabajo (1987), recuperando en uno de ellos a un individuo con un gorro de lana (rojo, azul y café, con algunas manchas moradas), trozos de cestería, fragmentos de tejidos, cerámica, carbón, material lítico, probables coprolitos, entre otros; también informa sobre una recolección superficial en el sector de los túmulos.

Otro antecedente lo constituye una visita que efectuara Lynch en 2003 a Pampa Arenales, distante 20 km al noroeste de Diego de Almagro, destacando en un breve informe las similitudes de las evidencias líticas de aquella pampa con otras del Norte Grande, mencionando además la existencia de algunas estructuras de piedras, asociadas a actividades de talla lítica (Lynch 2003). Asimismo, se cuenta con los trabajos de Molina y Sinclair, que han sistematizado rutas históricas del Despoblado de Atacama, incluyendo reconocimientos dirigidos al norte de El Salvador, Finca de Chañaral, Inca de Oro y Tres Puntas, en el marco del proyecto Fondecyt 1040290 (Sinclair 2004; Molina 2007).

Por otra parte, desde 2003 se han desarrollado trabajos arqueológicos en la comuna, iniciados por proyectos mineros de División Salvador, profundizando los registros de esa localidad (Iribarren 1972-1973; Iribarren y Bergholz 1972-1973). De este modo, dichas intervenciones se sintetizan en:

- Análisis micromorfológico (Trombold 1991) de un tramo de 4 Km. del Qhapaq Ñan del Cerro Indio Muerto (González et al. 2004; Westfall y González 2004b; González y Westfall 2010), delineado inicialmente por Vásquez et al. (2003);
- actividades de conservación sobre este tramo y tareas de reconstitución estética (Westfall y Castells 2004; Westfall et al. 2008), por procedimientos arqueológicos erróneos del 2002, que dañaron su traza original;
- descubrimiento de 24 sitios arqueológicos asociados a la ruta;
- implementación de cierres perimetrales con carteles de información patrimonial en los sitios aledaños al camino (González 2006a) (Figura 5.7-3);

- rescate en el sitio MLT (Westfall y González 2004a) y registro preliminar en el CLT y análisis de un fardo de ese sitio (González y Westfall 2008), previamente descrito (Kuzmanic y Sanhueza 1984); y
- desarrollo de tareas educativas patrimoniales para distintos estamentos de División Salvador y la comunidad local (González 2006a)

Paralelamente entre 2004 y 2006, se efectuó el rescate y estudio de los sitios arqueológicos del Tranque Pampa Austral, debido a su ampliación por parte de División Salvador (González 2006b; González y Westfall 2006; Peralta et al. 2006). Ubicado a 16 km al noroeste de Diego de Almagro, en sus inmediaciones se ubicaron 68 sitios arqueológicos, determinándose que 23 de ellos serían cubiertos por las aguas, siendo rescatados, mientras que 45 no sufrirían intervenciones, protegiéndolos.

En 2006 el trabajo se circunscribió exclusivamente a los sectores que bordean el límite oeste del tranque y a aquellos que se conectan con el límite este del mismo, reconocidos con la sigla PAO o Pampa Austral Oeste y CS o Canal Sur, respectivamente.

En el primero de estos sectores se rescató, como ya se indicó, un total de 23 sitios arqueológicos conformados exclusivamente por restos líticos (sitios PAO 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 27-28, 28 y 28a); mientras que en el sector CS, el rescate se enfocó a la recuperación de 3 sitios de iguales características ergológicas a los encontrados en el sector PAO (sitios CS 46, 56 y 57).

La recuperación se efectuó por medio de recolecciones superficiales sistemáticas, complementándose el trabajo con pozos de sondeo. De acuerdo a las excavaciones realizadas, todos los sitios trabajados exhiben una ocupación superficial, abarcando desde piezas aisladas hasta una superficie de 109.6 m² de concentraciones líticas.

En general, los sitios corresponden a superficiales canteras-talleres, talleres y eventos líticos de diversas dimensiones, con mayoritarios derivados de núcleos, algunos núcleos, escasos instrumentos como raspadores, raederas, bifaces, entre otros, junto a percutores líticos. Constituían áreas de trabajo temporal donde grupos de cazadores recolectores arcaicos explotaban los afloramientos rocosos de Pampa Austral (sílices amorfos amarillos y dacitas), trasladando otras materias primas (calcedonia, basalto, sílice blanco y rojo, andesita afanítica y algunos granitos) (Peralta et al. 2006). Este sector debió constituir un espacio de tránsito que conectaba el interior y la costa, facilitando movimientos e intercambios con otros grupos culturales. Por comparaciones con contextos nortinos, estimamos una data cercana a los 5000 AC, relacionándose con sitios

arcaicos de Pampa Arenales -aun no estudiados-, distante 4 km al noroeste de Pampa Austral, asociados a estructuras de piedra.

También se suman los antecedentes arqueológicos del cercano Salar de Pedernales (ubicado a más de 25 km al Noreste del Proyecto "Jerónimo" en línea recta), que cuenta con dos registros sistemáticos, uno proviene de un informe inédito (González y Castells 2007) producto de sus investigaciones, logrando detectar 22 elementos patrimoniales, que abarcan fundamentalmente eventos de talla, sitios camineros (de carácter expeditivo), señalizadores de rutas (hitos y figura en tierra "geoglifo") y un posible camino (quizás de tiempos incaicos), comprenden evidencias arqueológicas desde épocas arcaicas hasta el Inka.

Junto a ello, estos investigadores señalan la existencia de un asentamiento y obras de una Mina de Borax, de tiempos históricos, cercana al Salar, ubicada hacia el Sureste, por lo que en total se dan a conocer 23 elementos patrimoniales (González y Castells 2007). La otra referencia alude a una inspección arqueológica (Fernández 2008), efectuada en el marco de un informe de caracterización biológica y metodologías de monitoreo Salar de Pedernales – Región de Atacama (2008), realizada en el borde del Salar, ubicándose 19 elementos patrimoniales arqueológicos, alrededor del Salar, otro cercano (Mina de Borax) y otros dos fuera del área, ratificando lo hallado anteriormente por los autores González y Castells (2007), aunque se refiere a la presencia de grupos Copiapó, lo que es discutido por el suscrito en este informe, dado que lo recurrente en estos sitios son elementos cerámicos Diaguita Inka.

Igualmente, se dispone es un antecedente sobre la presencia de un adoratorio en altura –probablemente incaico- en el Volcán Doña Inés (Cabello et al. 2010), inmediato y al Norte del Salar, el cual a la fecha aun no es estudiado en forma sistemática.

Finalmente, en 2009 se efectúan el hallazgo de una nueva ruta incaica, con la ubicación de 7 sitios adscritos al Tawantinsuyu, con posteriores ocupaciones históricas y subactuales de grupos Collas, en el espacio definido entre los Salares de Pedernales y Maricunga (González y Castells 2010).

A estos antecedentes se suman los trabajos efectuados desde 2006 en Finca de Chañaral y en 5 nuevos sitios de arte rupestre de la comuna de Diego de Almagro, emplazados al oeste de la localidad de Inca de Oro (González 2009), conjuntamente con prospecciones arqueológicas desarrolladas dentro del proyecto minero de IDOSA al oeste e inmediato a Inca de Oro, donde se localizaron 68 evidencias patrimoniales arqueológicas preincaicas e incaicas (González 2010).

Por otra parte, en la Figura 5.7-5 se observan sitios arqueológicos cercanos a la ruta entre Potrerillos y Mina Vieja, correspondientes a 3 cementerios y un cenotafio.

Figura 5.7-5
Sitios Arqueológicos cercanos a Ruta desde Potrerillos



b. Prospección Arqueológica

Depósito de Relaves Espesados

Los días 17 y 18 de Febrero del presente, se realizó la visita a los sectores ya definidos y el respectivo trabajo de prospección arqueológica. El área del proyecto se encuentra en un espacio correspondiente a la Puna Salada de la Región de Atacama, con las características distintivas de un ambiente desértico de altura, en el extremo Noreste de la aludida región. Se ingresa al área del proyecto desde la ruta que comunica con Potrerillos y el sector de Mina Vieja, en dirección hacia el Sureste.

En el espacio correspondiente al depósito de relaves, fue posible su revisión arqueológica total, dado su acotado tamaño y que se encuentra en una quebrada (El Hueso), con un camino secundario longitudinal que permite su tránsito; implementado en tiempos subactuales. No hay que olvidar que el espacio del proyecto presenta obras de explotación minera desde tiempos subactuales, por la existencia del yacimiento conocido como "El Hueso".

Pese a la existencia de laderas abruptas (alrededor de 45°) en el sector del depósito de relaves, ello no fue obstáculo para su completo recorrido (especialmente buscando aleros y reparos rocoso), pues no presenta accidentes geomorfológicos que hayan dificultado nuestro trabajo.

Respecto al sector de los relaveductos, emplazados en una pendiente suave que llega hasta la Quebrada El Hueso, tampoco se apreciaron obstáculos, habiendo sido posible recorrer totalmente la superficie involucrada con las obras proyectadas.

En cuanto al trabajo concreto en los sectores individualizados y contiguos, debemos señalar que las condiciones de visibilidad fueron óptimas y las de obstrusividad altas, debido a las características distintivas de terrenos emplazados en un ámbito desértico y homogéneo.

De este modo, con la presente prospección arqueológica en el Área de Influencia Directa de los sectores contiguos (Depósito de relaves y Relaveductos), como en el Área de Influencia Indirecta inmediata, y tal como lo señalan los antecedentes bibliográficos, no se detectaron bienes patrimoniales, además de constatarse la existencia de las obras previas, concretamente los caminos secundarios de acceso y modificaciones adyacentes, por las obras mineras industriales subactuales.

Trazado Tendido Eléctrico

Los días 1, 2 y 3 de Junio de 2011, se realizó la visita al trazado del tendido eléctrico ya definido y el respectivo trabajo de prospección arqueológica. El área del proyecto se encuentra en un espacio correspondiente a la Puna Salada de la Región de Atacama, con las características distintivas de un ambiente desértico de altura, en el extremo Noreste de la aludida región.

Se ingresa al área del proyecto desde Potrerillos en dirección hacia el Sureste, en el emplazamiento minero Agua de La Falda, donde se encontraba el mineral de "El Hueso". El trazado del tendido eléctrico comenzará en la localidad de Potrerillos, desde una subestación eléctrica preexistente, sin provocar alteraciones mayores, puesto que se ocuparán las obras disponibles, en un sector fuertemente intervenido por las instalaciones industriales de Potrerillos, comprendiendo V0, V1, V2 y V3, mientras que en gran parte del trazado, hacia el Sureste, desde V8 hasta V16, se aproxima al camino de acceso hacia Agua de La Falda. A su vez, V17 y V18, se ubican ya al interior de Agua de La Falda, en un espacio intervenido anteriormente en tiempos subactuales. Por su parte, V4, V5, V6 y V7, se ubican sobre portezuelos, laderas y planicies acotadas.

En cuanto al trabajo concreto en el espacio total del trazado del tendido eléctrico, debemos señalar que las condiciones de visibilidad fueron óptimas dada las características geográficas y de desierto de altura, con adecuadas condiciones de observación de la superficie, pese a los desniveles existentes, además de presentarse por lo general despejadas. Por su lado, las condiciones de obstruibilidad fueron altas, debido también a las características distintivas de terrenos emplazados en un ámbito desértico y homogéneo.

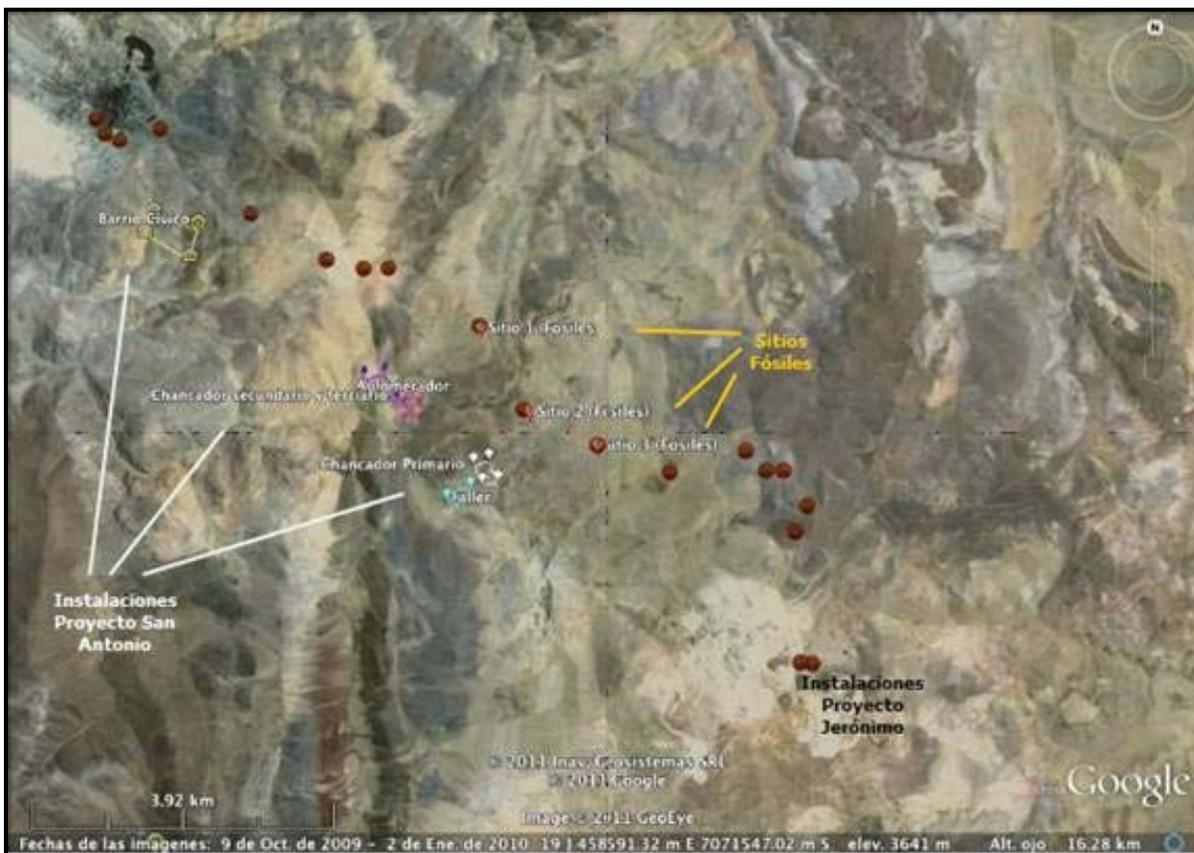
De este modo, con la presente prospección arqueológica en el Área de Influencia Directa del trazado del tendido eléctrico, y tal como lo señalan los antecedentes bibliográficos, no se detectaron bienes patrimoniales arqueológicos, además de constatarse la existencia de las obras previas, concretamente caminos secundarios de acceso, modificaciones adyacentes y un tendido eléctrico anterior, además de las obras mineras industriales subactuales, particularmente en el sector de Potrerillos y de Agua de La Falda.

No obstante lo anterior, con la presente prospección se detectaron tres sitios patrimoniales paleontológicos (con presencia de fósiles de origen marino) (Figura 5.7-6), presentando las siguientes coordenadas UTM (WGS 84):

Tabla 5.7-4
Sitios patrimoniales paleontológicos

Sitio	Coordenadas	Altura
Sitio 1 (Afloramientos fosilíferos), cercano a V8	456.996 E – 7.072.717 N	3.360 m.s.n.m.
Sitio 2 (Afloramientos fosilíferos), cercano a V9	457.621 E – 7.071.679 N	3.616 m.s.n.m.
Sitio 3 (Afloramientos fosilíferos), cercano a V10	458.443 E – 7.071.252 N	3.721 m.s.n.m.

Figura 5.7-6
Ubicación de sitios 1, 2 y 3 (con afloramientos fosilíferos)



Puntos rojos indican trazado eléctrico

Corresponden a afloramientos fosilíferos de origen marino (bivalvos diversos, gastrópodos, coral, entre otros), que surgen desde formaciones sedimentarias, distinguibles desde la superficie. Los afloramientos se presentan en forma lineal, aunque discontinua. De acuerdo a la naturaleza del presente informe, escapan a la competencia profesional del suscrito, por ende, no es posible establecer sus características particulares, como su distribución efectiva en terreno, salvo constatar por nuestra parte su presencia. Por el momento, el sitio 1 se encuentra a aproximadamente 58 m del trazado del tendido eléctrico, el sitio 2 a alrededor de 96 m de distancia y el sitio 3, se ubica a alrededor de 24 m del trazado, estando por ahora en el Área de Influencia Indirecta.

5.7.4 Conclusiones

Depósito de Relaves Espesados

La investigación de los antecedentes bibliográficos realizada en gabinete y la revisión vía internet de las Actas del Consejo de Monumentos Nacionales sobre el Área de Influencia Directa del proyecto, determinó que no existen en dicho sector monumentos nacionales declarados en las siguientes categorías: históricos, santuarios de la naturaleza y zonas típicas. Igualmente, la bibliografía especializada no señala para este espacio monumentos arqueológicos.

En los dos sectores contiguos, considerando en terreno donde estará dispuesto el tranque de relaves (Quebrada El Hueso), como en el espacio destinado a los 3 relaveductos, ubicado inmediatamente al norte del anterior, no presentan evidencias patrimoniales. Es importante consignar que para acceder a estos terrenos se ocuparán los caminos preexistentes.

El trabajo arqueológico en terreno no tuvo dificultades desde el punto de vista de la accesibilidad, otorgándose todas las facilidades para llevar a cabo nuestro trabajo. Además, desde la perspectiva de la visibilidad y de la obstrusividad, el reconocimiento superficial no presentó ningún impedimento, dadas las características del terreno (Puna Salada, Desierto de Altura).

De todas formas, las características de espacio posibilitaron el recorrido pedestre y la certificación respecto a la ausencia de elementos pertenecientes al patrimonio cultural en el Área de Influencia Directa del proyecto. Tampoco se registraron sitios de los grupos Collas, tanto históricos como recientes.

Por consiguiente, y a partir de los antecedentes analizados, en conjunto con el trabajo de campo realizado, se concluye que no existen materiales culturales o asentamientos arqueológicos, como tampoco elementos relevantes del patrimonio cultural en la superficie del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, respecto al Depósito de relaves espesados y Relaveductos.

Trazado Tendido Eléctrico

La investigación de los antecedentes bibliográficos realizada en gabinete y la revisión vía internet de las Actas del Consejo de Monumentos Nacionales sobre el Área de Influencia Directa del trazado del tendido eléctrico del proyecto, determinó que no existen en dicho sector monumentos nacionales declarados en las siguientes categorías: históricos, santuarios de la naturaleza y zonas típicas. Igualmente, la bibliografía especializada no señala para este espacio monumentos arqueológicos.

El sector correspondiente al trazado del tendido eléctrico fue revisado en toda su extensión (más de 9 km), como en un ancho de 20 m a cada lado, a contar del centro del trazado, desde la subestación eléctrica existente en Potrerillos hasta las instalaciones de Agua de La Falda, hacia el Sureste, sin observar en superficie evidencias patrimoniales arqueológicas, antropológicas e históricas. Para acceder y disponer el trazado del tendido eléctrico como a la implementación de las torres, se ocuparán los caminos preexistentes y el espacio definido (40 m de ancho).

El trabajo arqueológico en terreno no tuvo dificultades desde el punto de vista de la accesibilidad. Además, desde la perspectiva de la visibilidad y de la obstrusividad, el reconocimiento superficial no presentó ningún impedimento, dadas las características del terreno (Puna Salada, Desierto de Altura). De todas formas, las características del espacio posibilitaron el recorrido pedestre y la certificación respecto a la ausencia de elementos pertenecientes al patrimonio cultural en el Área de Influencia Directa del proyecto, como se explicó anteriormente. Tampoco se registraron sitios de los grupos Collas, tanto históricos como recientes.

En consecuencia, y a partir de los antecedentes analizados, en conjunto con el trabajo de campo realizado, se concluye que no existen materiales culturales o asentamientos arqueológicos, como tampoco elementos relevantes del patrimonio cultural en la superficie del Área de Influencia Directa (AID) del trazado del tendido eléctrico del proyecto.

Por el contrario, se constataron con la presente prospección evidencias paleontológicas (protegidas por la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales), en los sitios denominados 1, 2 y 3, que exhiben afloramientos de fósiles de origen marino.

5.7.5 Referencias

- BÖRGEL, R., 1983. Geomorfología. Colección de Geografía de Chile, T. II, Instituto Geográfico Militar, Santiago.
- CABELLO, G., C. GONZÁLEZ y F. GARRIDO, 2010. Revisitando la secuencia cronológica cultural de la Región de Atacama. Identidades en Diálogo, Articulando actores y construyendo realidades. Proyecto Estudio Fortalecimiento de la Identidad de Atacama, GORE Atacama, 2010: 31-49. CEAZA y MyA Consultores.
- CERVELLINO, M., 1982. Salares del norte, Salar de Infielos. Creces. <http://www.creces.cl>
- CERVELLINO, M., 1985. Evaluación del arte rupestre en la III Región-Atacama. Primeras Jornadas de Arte y Arqueología. Estudios de Arte Rupestre, pp. 355-371. C. Aldunate, J. Berenguer y V. Castro, editores. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- CERVELLINO, M. y N. SILLS, 2001. El arte rupestre de los sitios Finca de Chañaral y Quebrada de Las Pinturas, Región de Atacama. Segundas Jornadas de Arte y Arqueología. J. Berenguer, L. E. Cornejo, F. Gallardo y C. Sinclair, editores, pp. 134-151. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- DURÁN, A., 2008 Ms. Informe descriptivo del material obtenido en sector de emplazamientos de túmulos en Finca de Chañaral, La Serena.
- EVANS, O., 1913. A note on the occurrence of turquoise in Northern Chile. Man 86-87: 158-159.
- EVANS, O. y J. SOUTHWARD, 1914. A further note on the occurrence of turquoise at Indio Muerto, Northern Chile. Man 20-21: 37-39.
- FERNÁNDEZ, F., 2008. Caracterización arqueológica. Informe Caracterización biológica general y definición de metodologías de monitoreo para seguimiento en el sitio prioritario de la biodiversidad Salar de Pedernales y sus alrededores, Región de Atacama: 42-77. GMA Consultores, Vallenar.
- GAHONA, A., 2000. Pastores en los Andes de Atacama: Collas del río Jorquera. Museos 24: 6-9.
- GONZÁLEZ, C., 2006a Ms. Informe supervisión arqueológica cierres sitios arqueológicos, Damiana Central, El Salvador. Comuna de Diego de Almagro,

Provincia de Chañaral, III Región de Atacama. División Salvador, Codelco-Chile, El Salvador.

- GONZÁLEZ, C., 2006b Ms. Tercer y Final Informe de inspección arqueológica (Período 1 Julio–15 de Septiembre), “Proyecto Ampliación Tranque Pampa Austral, IV Etapa”. Taguatagua Consultores, División Salvador, Codelco-Chile, El Salvador.
- GONZÁLEZ, C., 2007. Qhapaq Ñan en el extremo meridional del Despoblado de Atacama, Chile. Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina, T. II, pp. 511-518, Jujuy.
- GONZÁLEZ, C., 2009. Interacciones circumpuneñas y poblaciones locales: Desarrollo cultural, espacialidades y complejidad cultural en el desierto meridional de Atacama (500 AC-1500 DC). Ponencia presentada al XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valparaíso. Manuscrito en poder del autor.
- GONZÁLEZ, C., 2010. Informe de identificación de línea base sobre el patrimonio cultural. Proyecto Inca de Oro IDOSA S.A. Manuscrito en poder del autor.
- GONZÁLEZ, C. y C. CASTELLS, 2007. Arqueología del Salar de Pedernales. I Etapa. Proyecto Arqueológico “Ocupación incaicas de la Puna Atacameña”. Manuscrito en poder de los autores.
- GONZÁLEZ, C. y C. CASTELLS, 2010. Qhapaq Ñan y la ocupación incaica de la Puna Atacameña (III Región, Chile). Nuevos registros y perspectivas. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, T. III: 1315-1320, Universidad Nacional de Cuyo, INCIHUSA-CONICET, Mendoza.
- GONZÁLEZ, C. y C. WESTFALL, 2006 Ms. Informe Final. Rescate Arqueológico Proyecto Ampliación Tranque Relave Pampa Austral IV Etapa (CODELCO – DSAL) III Región de Atacama. Taguatagua Consultores, Santiago.
- GONZÁLEZ, C. y C. WESTFALL, 2008. Atacameños en El Salvador: Nuevas apreciaciones sobre un fardo funerario del Cementerio Las Turquesas. Estudios Atacameños 35: 49-73.
- GONZÁLEZ, C. y C. WESTFALL, 2010. Qhapaq Ñan, arquitectura vernácula y del Inka en El Salvador, Región de Atacama. Reconocimientos iniciales. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena: T. 2: 887-897, Valdivia.
- GONZÁLEZ, C., C. WESTFALL y C. CASTELLS, 2004 Ms. Trabajos Arqueológicos. Segunda Etapa de Documento Maestro, Proyecto Damiana, 13

Sitios Nuevos, Codelco-División Salvador, El Salvador, III Región. Codelco-Chile División Salvador, El Salvador.

- HORNKOHL, H., 1951. Los petroglifos de la Finca de Chañaral, Provincia de Atacama, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, T. XXV: 97-114.
- IRIBARREN, J. 1972-1973. Una mina de explotación incaica: El Salvador – Provincia de Atacama. Boletín de Prehistoria, N° Especial. Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena: 267-283, Universidad de Chile, Santiago.
- IRIBARREN, J. y H. BERGHOLZ 1972-1973. El camino del Inca en un sector del Norte Chico. Boletín de Prehistoria, N° Especial. Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena: 229-266, Universidad de Chile, Santiago.
- KUZMANIC, I. y J. SANHUEZA 1984. Un enterratorio procedente del mineral de El Salvador, III Región. Estudios Atacameños N° 7: 278-295, Universidad del Norte, San Pedro de Atacama.
- LEY N° 17.288 DE MONUMENTOS NACIONALES Y NORMAS RELACIONADAS 2006. Ministerio de Educación, Consejo de Monumentos Nacionales, 2ª edición, Santiago.
- LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE (19.300), 1998. Editor, Carlos A. González, Editora Jurídica Manuel Montt S.A., Santiago.
- LYNCH, T., 2003 Ms. Informe sobre los restos líticos del sitio Pampa Arenales, Comuna de Diego de Almagro, III Región.
- McMANAMON, F. P. 1984. Discovering Sites Unseen. En Advances in Archaeological Method and Theory, vol. 7: 223-292, M... Schiffer (Ed.), Academic Press, Florida.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS 1995. Base de Datos de la Unidad Técnica del Medio Ambiente del Ministerios de Obras Públicas. "Catastro de restos arqueológicos en las cuencas priorizadas", Santiago.
- MOLINA, R., 2007 Ms. Informe final proyecto Fondecyt 1040290, Santiago.
- MOSTNY, G. y H. NIEMEYER, 1983. Arte rupestre chileno. Ministerio de Educación, Chile.
- NIEMEYER, H. y M. RIVERA 1983. El Camino del Inca en el Despoblado de Atacama. Boletín de Prehistoria de Chile N° 9: 91-193, Universidad de Chile, Santiago.

- PERALTA, P., C. GONZÁLEZ, C. WESTFALL y G. SANTANDER, 2006. Primeras aproximaciones sobre la arqueología de Pampa Austral: explotación y tecnología lítica al interior de la Región de Atacama (Chile). Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valdivia. En Prensa.
- PHILIPPI, R., 1860. Viage al Desierto de Atacama (hecho de orden del gobierno de Chile en el verano de 1853-54). Librería de Eduardo Antón, Halle, Sajonia (Alemania).
- REGLAMENTO DE LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE (19.300). Decreto Supremo 95 de 2001. Manuscrito.
- RIVERA, M., 1993-98. Estrategias inkas de ocupación en el Norte de Chile. Xama 6: 65-78.
- SEGUÉL, R., 1986a Ms. Informe Preliminar. Algunas consideraciones sobre conservación preventiva para el material arqueológico a exhumar en "Finca de Chañaral".
- SEGUÉL, R., 1986b Ms. Informe de Campo y de Laboratorio. Conservación in situ y análisis de laboratorio para el material arqueológico proveniente del sitio "Finca de Chañaral".
- SINCLAIRE, C., 2004 Ms. Informe parcial 2004. Proyecto Fondecyt 1040290, Anexo 4.1. Sistematización arqueológica, Santiago.
- TROMBOLD, C. D. 1991. An Introduction to the study of ancient New World road networks. En Ancient Road Networks and Settlement Hierarchies in the New World: 3-9. C. D. Trombold Editor, Cambridge University Press, Cambridge.
- WESTFALL, C. y C. CASTELLS 2004. Trabajos Arqueológicos. Documento Maestro. Proyecto Damiana de CODELCO-División Salvador, El Salvador, III Región, (abril), 233 pp. y anexos fotográficos y topográficos. Manuscrito.
- WESTFALL, C. y C. GONZÁLEZ 2004a. Rescate Arqueológico Mina Las Turquesas. Tomos I y II: Arqueología. Informe Rev. 1. Sierra y Plaza Ingeniería y Servicios Ltda. Informe desarrollado para CODELCO División Salvador, El Salvador. 754 pp. y anexos fotográficos y topográficos. Manuscrito.
- WESTFALL, C. y C. GONZÁLEZ 2004b. Estudio micromorfológico de un tramo del Camino del Inka y sitios asociados, El Salvador, Región de Atacama, Chile. Actas del XV Congreso de Arqueología Argentina, Río Cuarto. En prensa.

- WESTFALL, C., C. CASTELLS y C. GONZÁLEZ 2008. Conservación Arqueológica del Itinerario Cultural del Qhapaq Ñan de El Salvador, Región de Atacama. Conserva 12: 97-109. Centro Nacional de Conservación y Restauración, DIBAM, Santiago.

5.7.6 Apéndice

Fotografía 5.7-1

Vista hacia el Noreste, Quebrada El Hueso, con camino secundario (AID)

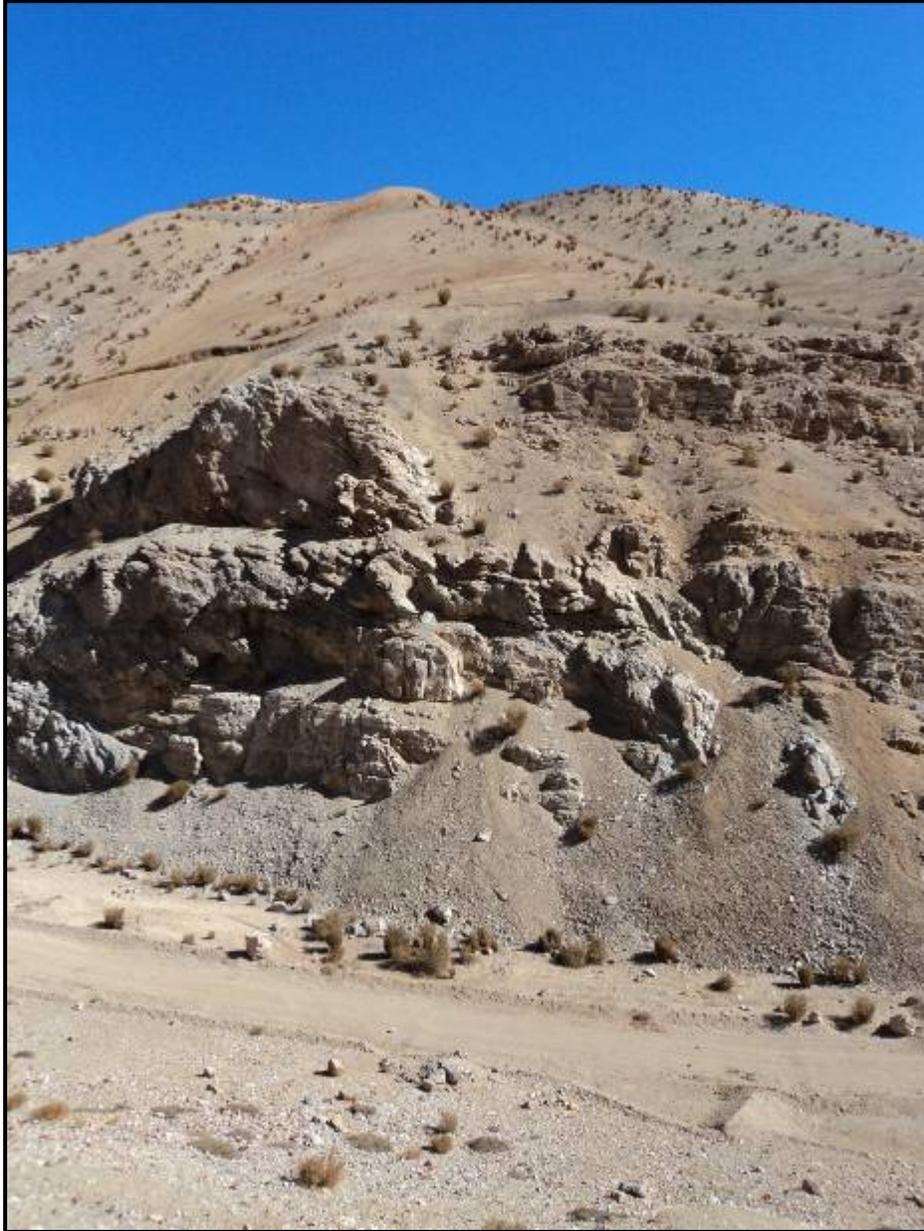


Fotografía 5.7-2
Vista hacia el Noreste. Quebrada El Hueso (AID)



Fotografía 5.7-3

Vista hacia el Norte, desde el sector medio de una pendiente. Se observa al fondo el camino secundario y la pared rocosa (AID)



Fotografía 5.7-4
Vista hacia el Sureste. Quebrada El Hueso (AID).



Fotografía 5.7-5
Vista hacia el Suroeste en el sector prospectado, Quebrada El Hueso (AID)



Fotografía 5.7-6
Vista hacia el Noroeste, Quebrada El Hueso (AID)



Fotografía 5.7-7
Características de la superficie del terreno (AID). Quebrada el Hueso.



Fotografía 5.7-8
Vista del sector de inicio de los relaveductos,



Fotografía 5.7-9
Vista del sector de los relaveductos, hacia el Sur y Sureste (AID), en
dirección a Quebrada El Hueso



Fotografía 5.7-10
Vista del sector de los relaveductos (AID). Al fondo la Quebrada El Hueso



Fotografía 5.7-11
Vista hacia Potrerillos, en el sector de inicio del trazado del tendido eléctrico (AID)



Fotografía 5.7-12
Vista hacia Potrerillos, en el Vista hacia el Sureste en dirección del trazado eléctrico (AID)



Fotografía 5.7-13
Vista hacia el Sureste en sector de trazado eléctrico. Nótese las características de la superficie del terreno (AID)



Fotografía 5.7-14
Vista de afloramiento fosilífero (Sitio 1), próximo a V8



Fotografía 5.7-15
Vista hacia el Sureste, afloramiento fosilífero, sitio 1. Cuesta Miraflores



Fotografía 5.7-16
Fósiles de bivalvos, sitio 1.



Fotografía 5.7-17
Fósiles de bivalvos en roca sedimentaria, sitio 2



Fotografía 5.7-18
Vista de la superficie del sitio 2



Fotografía 5.7-19
Fósiles en sitio 3



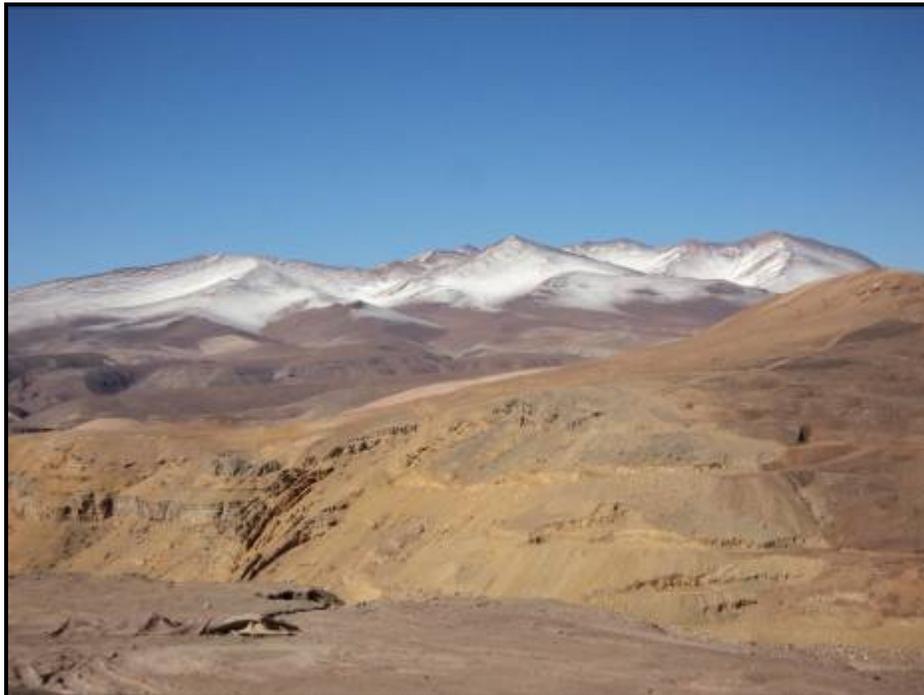
Fotografía 5.7-20
Vista de la superficie del trazado eléctrico, posterior a V10 (AID)



Fotografía 5.7-21
Fósiles Vista de la superficie, V13 (AID)



Fotografía 5.7-22
Vista de la superficie, V16 (AID)



Fotografía 5.7-23
Vista de superficie, V17 y V18, en instalaciones de Agua de La Falda



Fotografía 5.7-24
V18, Fin de Tendido eléctrico en subestación de Agua de La Falda



ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.8 Paisaje	5-344
5.8.1 Introducción	5-344
5.8.2 Metodología	5-347
5.8.3 Resultados.....	5-353
5.8.4 Conclusiones.....	5-377
5.8.5 Referencias.....	5-379
5.8.6 Apéndice	5-380

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.8-1 Integración de resultados de calidad y fragilidad visual en clases de paisaje.	5-352
Tabla 5.8-2 Calidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Depósito de Relaves Espesados	5-364
Tabla 5.8-3 Fragilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Depósito de Relaves Espesados	5-364
Tabla 5.8-4 Sensibilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Depósito de Relaves Espesados	5-365
Tabla 5.8-5 Calidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Trazado de Tendido Eléctrico	5-375
Tabla 5.8-6 Fragilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Trazado de Tendido Eléctrico	5-375
Tabla 5.8-7 Sensibilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Trazado Tendido Eléctrico	5-376

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.8-1 Ubicación Espacial del Proyecto en términos macro	5-345
Figura 5.8-2 Ubicación Espacial del Proyecto y área de estudio depósito de relaves	5-345
Figura 5.8-3 Área de estudio Trazado Tendido Eléctrico.....	5-346
Figura 5.8-4 Cuencas visuales del área de influencia del Proyecto, sector Depósito de Relaves Espesados.....	5-354
Figura 5.8-5 Unidades de paisaje para el proyecto Jerónimo sector Depósito de Relaves Espesados	5-356
Figura 5.8-6 Cuencas visuales del área de influencia del proyecto Jerónimo sector Trazado Tendido Eléctrico	5-366
Figura 5.8-7 Unidades de paisaje (UP) para el proyecto Jerónimo sector Trazado Tendido Eléctrico	5-369

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.8-1 Vista parcial de la cuenca visual N° 1.	5-353
Fotografía 5.8-2 Vista parcial de la cuenca visual N° 2	5-354
Fotografía 5.8-3 Unidad de paisaje N° 1 vista desde el cerro Coya al norte.	5-357
Fotografía 5.8-4 Unidad de paisaje N° 1, vista desde el fondo de la Quebrada El Hueso.....	5-358
Fotografía 5.8-5 Sección alta de la unidad. Vista al noroeste.....	5-358
Fotografía 5.8-6 Unidad de paisaje N° 2 Cerro El Hueso	5-359
Fotografía 5.8-7 Unidad de paisaje N° 3, Cerro Maya. Vista desde la Quebrada El Hueso.....	5-360
Fotografía 5.8-8 Unidad de paisaje N° 4, Cerro Coya. Vista desde las cercanías del área de la mina.....	5-361
Fotografía 5.8-9 Unidad de paisaje N° 5, vista desde la quebrada El Hueso.....	5-362
Fotografía 5.8-10 Unidad de paisaje N° 6, vista desde las cercanías del área de la mina.	5-363
Fotografía 5.8-11 Vista parcial de la cuenca visual N° 1	5-367
Fotografía 5.8-12 Vista parcial de la cuenca visual N° 2	5-367
Fotografía 5.8-13 Vista parcial de la cuenca visual N° 3	5-367
Fotografía 5.8-14 Unidad de Paisaje 1. Vista de Potrerillos desde el sector sur.....	5-370
Fotografía 5.8-15 Unidad de Paisaje 2. Vista hacia el Este	5-371
Fotografía 5.8-16 Unidad de Paisaje 3. Destacan los tonos rojos	5-372
Fotografía 5.8-17 Unidad de Paisaje 4	5-373
Fotografía 5.8-18 Unidad de Paisaje 5	5-374
Fotografía 5.8-19 Mina Jerónimo (UP5).....	5-374

5.8 Paisaje

5.8.1 Introducción

El presente informe da cuenta de los principales aspectos del pasaje del área de influencia del Proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" en adelante el Proyecto.

a. Objetivo

Los objetivos de este estudio son caracterizar y evaluar el territorio del área de influencia del proyecto, y los objetivos específicos son:

- Definir la o las cuencas visuales (área de influencia del proyecto),
- Realizar un inventario de los recursos visuales presentes en la cuenca visual,
- Definir las unidades de paisaje,
- Evaluar la calidad y fragilidad visual de las unidades de paisaje; y
- Evaluar la sensibilidad visual de las unidades de paisaje.

b. Área de Estudio

El paisaje local se caracteriza por presentar extensos cordones montañosos del desierto de altura en donde se desarrollan proyectos mineros de diferentes escalas con cientos de caminos de exploración minera, según se puede apreciar en la Figura 5.8-1.

El área de influencia directa del proyecto incluye tanto el depósito de relaves espesados como el trazado del tendido eléctrico entre la SE Potrerillos y la SE Jerónimo y comprende cerros y cordones montañosos con numerosas quebradas con cursos de aguas secos, tal como se observa en la Figura 5.8-2 y Figura 5.8-3.

Figura 5.8-1
Ubicación Espacial del Proyecto en términos macro

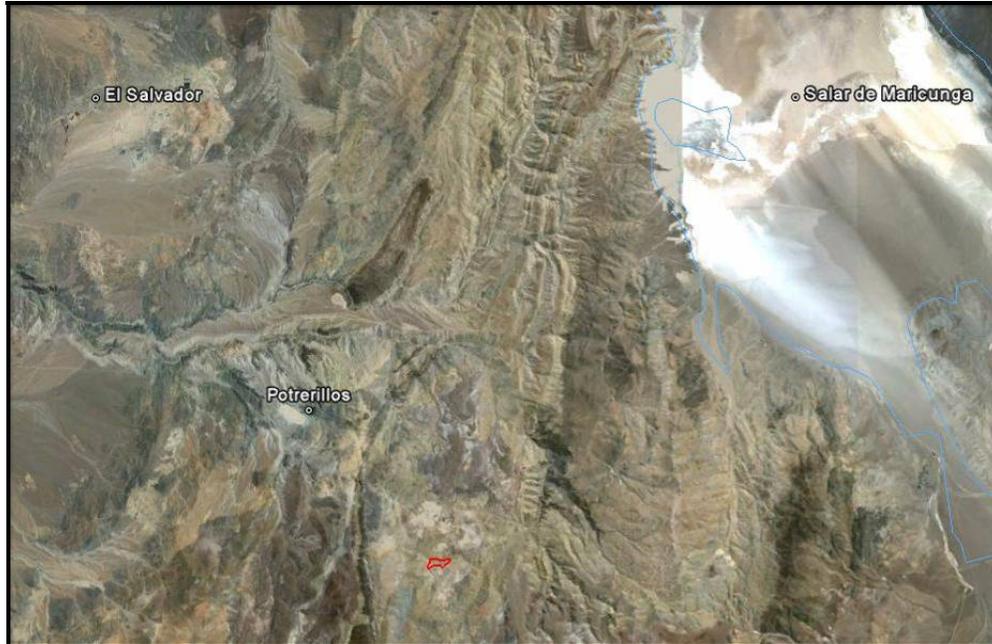


Figura 5.8-2
Ubicación Espacial del Proyecto y área de estudio depósito de relaves



Figura 5.8-3
Área de estudio Trazado Tendido Eléctrico



5.8.2 Metodología

La metodología empleada considera dos etapas de trabajo. En la primera de ellas se realizó dos visitas a terreno la primera en el mes de febrero del año 2011 a la Quebrada El Hueso la cual corresponde al área donde se planea instalar el depósito de relaves y el relaveducto y la segunda visita en el mes de junio del año 2011 al trazado propuesto desde Potrerillos hasta la Mina Jerónimo que corresponde al área donde se planea instalar el trazado del tendido eléctrico. Dichas visitas se realizaron con el objetivo de reconocer el territorio involucrado en el proyecto y obtener el máximo de información posible a través del método de observación directa *in situ* (Litton 1973).

Luego se analizaron y evaluaron los datos obtenidos, mediante la metodología de valoración indirecta en el cual se le asignan valores de mayor o menor dominancia visual a los principales componentes del paisaje. En terreno se definieron y describieron las unidades de paisaje con el apoyo de imágenes satelitales Google Earth.

a. Características Generales del Paisaje

El paisaje regional corresponde a una mosaico dominado por un paisaje desértico, con cerros, montañas y cordones montañosos, propio de la Cordillera de Los Andes. Destacan en este mosaico el Salar de Maricunga, el campamento de El Salvador y Potrerillos. Las condiciones actuales de este paisaje regional muestran una alta perturbación por actividades mineras, ver Figura 5.8-1, en la que se observan las características generales del macro paisaje en donde se inserta el área del proyecto. En color rojo se observa el área de estudio.

b. Cuenca visual

Para delimitar la "Cuenca Visual", entendiéndose ésta como la zona visible desde uno o más puntos de observación, se utiliza el método indirecto de valoración, que asigna valores de mayor o menor dominancia visual a los principales componentes del paisaje, con una observación directa *in situ* tomando como eje de recorrido los caminos públicos de exploración y prospección del proyecto, con ayuda de cartas topográficas, definiendo para este estudio que la Cuenca Visual corresponde al área de influencia visual indirecta del proyecto.

Se definieron los puntos de observación basándose en la accesibilidad física y visual (condiciones de intervisibilidad) del territorio, favoreciendo la posición del observador, tanto superior como inferior. Estos puntos se distribuyen en forma equitativa en los sectores del proyecto, cubriendo de esta manera toda el área de estudio (siempre y cuando los caminos de acceso así lo permitan).

Los aspectos de la cuenca visual se analizaron según las siguientes características visuales:

- *Tamaño de la cuenca:* se relaciona con la cantidad de área vista desde los puntos de observación. El tamaño se expresa en términos de: Extenso, No extenso y Restringido.
- *Forma de la cuenca:* se relaciona con la figura geométrica de su delimitación en planta. Su importancia radica en que es un elemento categorizado por las condiciones visuales del territorio. Se distinguen tres tipos de forma: Circular (redondeada), Alargada e Irregular.
- *Compacidad de la cuenca:* se define como la mayor o menor cantidad de zonas ocultas o zonas no vistas. Se clasifican según la presencia de estas (+) o su ausencia (-).
- *Posición del observador:* en relación con el territorio permite percibir las sensaciones de "dominio" que genere el paisaje (observador sobre el Territorio) o de "refugio" (observador bajo el territorio), y se grafican mediante los signos positivo (+) y negativo (-) respectivamente.
- *Tipos de vista:* se relaciona con el paisaje que es contemplado de una sola vez sin girar la mirada. Se clasifican en: Simples, cuando se está en presencia de límites conspicuos; Múltiples o Panorámicas, cuando se percibe hasta los planos lejanos; Focalizadas, donde las vistas convergen hacia un punto; y Cerradas, donde se perciben los primeros planos y los planos medios.
- *Grado de focalización:* se relaciona con la ubicación céntrica o no del observador, en relación con la forma de la cuenca. Se distinguen dos grados de focalización: aquel punto de observación fuera del eje de simetría de la cuenca (+), y aquel ubicado en el mismo eje (-).

c. Inventario de los recursos visuales

Consiste en catastrar los elementos y actividades visualmente relevantes en las unidades de paisaje, presentes en el área de estudio. Estas son:

- *Áreas de Interés Escénico:* se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- *Hitos Visuales de Interés:* son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

- *Cubierta Vegetal Dominante:* se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, etc.)
- *Presencia de Fauna:* se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
- *Cuerpos de Agua:* se refiere a la presencia del agua en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).
- *Intervención Humana:* son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
- *Áreas de Interés Histórico:* son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad (zonas donde se hayan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).
- *Turismo:* son todas las áreas que poseen atractivos turísticos para un país, región o ciudad (monumentos naturales y/o culturales).

d. Unidades de Paisaje

Para determinar las Unidades de Paisaje (UP), definidas como porciones del territorio con características propias, se realiza una descripción de las Unidades de Paisaje, en términos de las variables físico-espaciales, bióticas y antrópicas, según los aspectos detallados a continuación:

- *Morfología del Paisaje:* entendido como la forma que adopta el terreno en un lugar determinado. Se considera la base sobre la cual se sustentan los demás componentes del paisaje.
- *Vegetación:* constituye la cubierta del suelo que es percibida como formaciones vegetales mono o pluri-específicas de variada fisonomía. Se considera además su estructura tanto vertical como horizontal.
- *Fauna:* se refiere a la cantidad y variedad de especies que son percibidas visualmente.
- *Formas de Agua:* constituyen todos los cursos de agua ya sean naturales o artificiales, tanto de régimen pluvial o fluvial, cursos intermitentes, quebradas, cascadas, esteros, canales de riego, embalses, lagos, etc.
- *Acción antrópica:* se relaciona con la importancia que tiene la expresión de las actividades humanas en el paisaje ya sean extensivas o puntuales, positivas o

negativas como la agricultura, urbanización, industria, minería, caminos, puentes, etc.

- *Fondo escénico*: se refiere a la visibilidad obtenida desde la cuenca visual y a su aporte a la influencia visual que circunda al paisaje, y
- *Singularidad o rareza*: se definen como áreas singulares a las zonas que se destacan por su unicidad en el paisaje, pudiendo ser de carácter antrópica o natural.

e. Calidad visual

Para la evaluación de la Calidad Visual del paisaje se ocupó la metodología de acuerdo a Aguiló *et al.* (1992) y USDA Forest Service (1974), dicha adaptación otorga tres niveles (alto, medio y bajo) de calidad visual a una selección de los principales componentes del paisaje, tales como morfología o topografía, fauna, vegetación, formas de agua, acción antrópica, fondo escénico y singularidad o rareza.

Para ello se realizaron anotaciones de campo basándose en un esquema de trabajo que considera la organización espacial de estos componentes, ver Apéndice. Para ello se aplica la siguiente escala valórica:

- Alta calidad visual (5)
- Media calidad visual (3)
- Baja calidad visual (1)

Los criterios de valoración corresponderán a la siguiente puntuación:

- Calidad alta: 30 a 40 puntos.
- Calidad media: 20 a 29 puntos
- Calidad baja: 8 a 19 puntos.

La calidad visual del paisaje se obtiene con un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje y las cualidades intrínsecas del territorio residente en sus elementos naturales o artificiales.

f. Fragilidad visual

Para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje se ocupó la metodología siguiendo a Escribano (1987) y Aguiló et al. (1992), en el que son analizados y clasificados el paisaje o porciones de él, en función de una selección de sus principales componentes mediante una ficha evaluativa, ver Apéndice. Para ello se consideran las variables Biofísicas (pendiente y vegetación), de Visualización (Tamaño, forma y compacidad de la cuenca visual), Singularidad del paisaje y Accesibilidad visual. Se aplica la siguiente escala valórica:

- Alta: baja capacidad de absorción visual (3).
- Media: capacidad de absorción visual moderada (2).
- Baja: alta capacidad de absorción visual (1).

Los criterios de valoración corresponderán a la siguiente puntuación:

- Fragilidad alta: 22 a 27 puntos.
- Fragilidad media: 16 a 21 puntos.
- Fragilidad baja: 9 a 15 puntos.

Fragilidad visual se define como la susceptibilidad del paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre él, es la expresión del grado de deterioro que éste experimenta ante la incidencia de determinadas actuaciones. Un paisaje que presente mayor fragilidad visual tendrá un menor grado de capacidad de absorción visual de los impactos o perturbaciones que genere un proyecto determinado. Luego de obtener la información en terreno se analiza y clasifica la información que conduce a la definición de la calidad y fragilidad visual, los resultados de los valores paisajísticos se agrupan e interpretan de distinta forma según las características particulares del área de estudio.

g. Sensibilidad visual

De acuerdo al método propuesto por Ramos (1980), para la obtención de Clases de Paisajes se integran los resultados de calidad y fragilidad visual, obtenidos de acuerdo a los valores asignados para calidad y fragilidad visual de cada unidad, ellos indican la sensibilidad, vulnerabilidad o grado de restricción de un paisaje para diferentes actividades que en éste pudieran desarrollarse. Ver Tabla 5.8-1. La clasificación de paisajes será la siguiente:

- *CLASE 1*: Zonas de alta calidad visual y alta fragilidad visual, cuya conservación resultará prioritaria dada sus características paisajísticas sobresalientes. Su grado de restricción es máximo. En estas zonas se realizan

actividades que no generan impactos o alteraciones en las cualidades del paisaje (e.g. ecoturismo, investigación, educación, conservación, etc.).

- **CLASE 2:** Zonas de alta calidad y fragilidad media o baja, aptas en principio para actividades que requieran calidad paisajística y causen poco impacto en elementos del paisaje. Su grado de restricción de uso es alto (ej. turismo en general, proyectos de bajo impacto o que agreguen valor paisajístico, etc.).
- **CLASE 3:** Zonas de calidad media y de fragilidad variable, que pueden incorporarse a la anterior categoría cuando las circunstancias lo aconsejen, esto es, que alguno de los elementos evaluados requiera protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos. (e.g. zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, etc.).
- **CLASE 4:** Zonas de calidad baja y de fragilidad alta o media, que pueden incorporarse a la Clase 5 cuando se considere necesario. Su grado de restricción es bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor (ej. trazado de caminos, líneas de transmisión eléctrica, plantaciones forestales, actividades que requieran usos intensivos del paisaje, expansión urbana, etc.).
- **CLASE 5:** Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes (ej. vertederos, complejos industriales, etc.). Su grado de restricción es casi nulo. Son por lo general paisajes altamente degradados por actividades anteriores.

Tabla 5.8-1
Integración de resultados de calidad y fragilidad visual
en clases de paisaje.

FRAGILIDAD VISUAL	CALIDAD VISUAL		
	Baja	Media	Alta
Baja	5	3	2
Media	4		1
Alta			

Fuente: Elaboración propia, adaptada de Ramos (1980).

5.8.3 Resultados

a. Depósito de Relaves Espesados

Cuenca visual

Para el área de estudio se identificaron dos cuencas visuales, las cuales se presentan en la Figura 5.8-3, donde en color amarillo se muestran los puntos de observación para éste análisis.

La Cuenca Visual N° 1 se encuentra en el sector alto de la quebrada El Hueso y se caracteriza por ser extensa con una forma circular, pero irregular, esto permite la presencia de zonas ocultas del paisaje, lo que incluye fugas visuales a quebradas menores presentes en el área de estudio con un alto grado de percepción del territorio desde los caminos que se ubican en el área de estudio, con vistas simples y a veces focalizadas en los cerros Coya, Maya y El Hueso. Ver Fotografía 5.8-1.

La cuenca visual N° 2 se encuentra en el sector bajo de la quebrada El Hueso y su forma es alargada con un flujo visual en un solo sentido de este a oeste y viceversa, se caracteriza por ser poco extensa, lo que no permite compacidad si no mas bien vistas cerradas a los primeros planos de la quebrada El Hueso. Ver Fotografía 5.8-2.

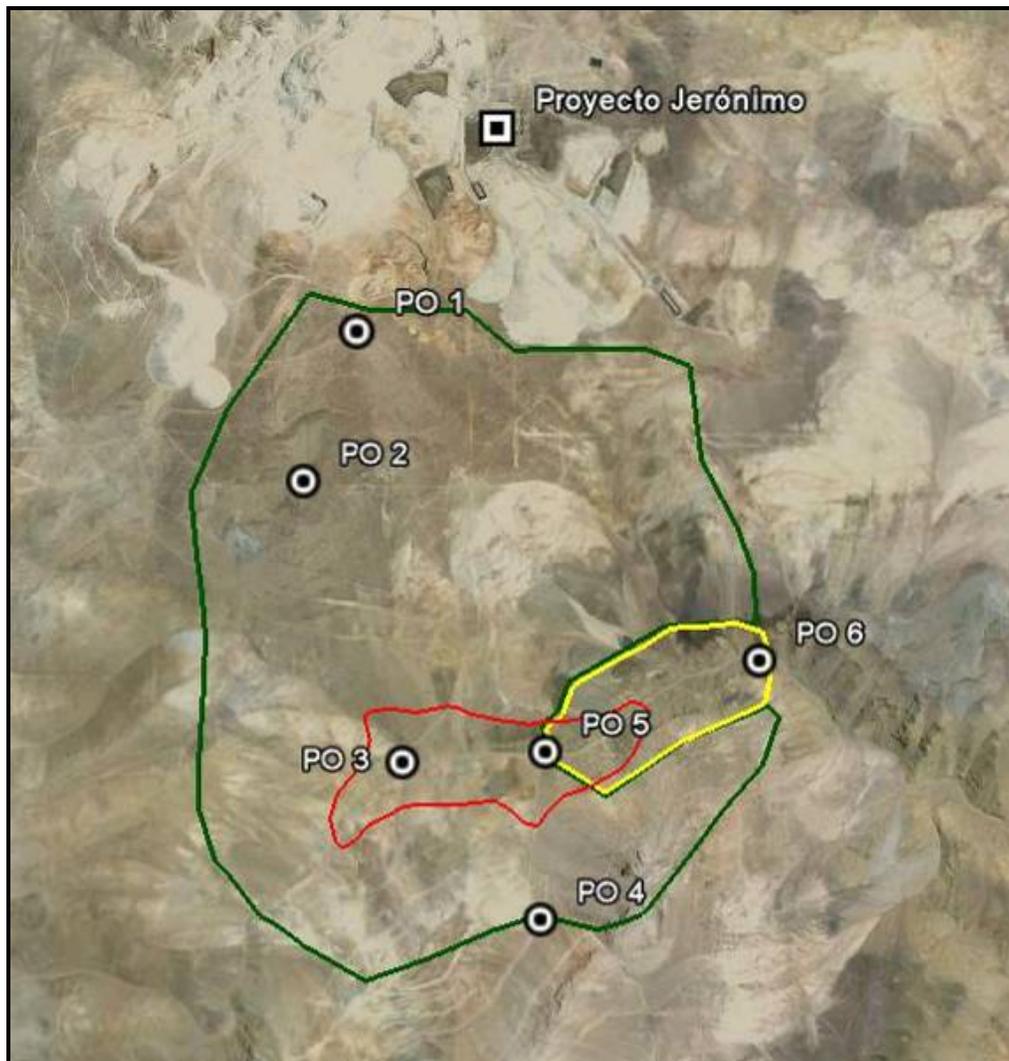
Fotografía 5.8-1
Vista parcial de la cuenca visual N° 1.



Fotografía 5.8-2
Vista parcial de la cuenca visual N° 2



Figura 5.8-4
Cuencas visuales del área de influencia del Proyecto, sector Depósito de Relaves Espesados.



Inventario de los recursos visuales

Son aquellos que se destacan por el contraste que se produce entre el carácter visual propio del recurso y el carácter visual de su entorno inmediato.

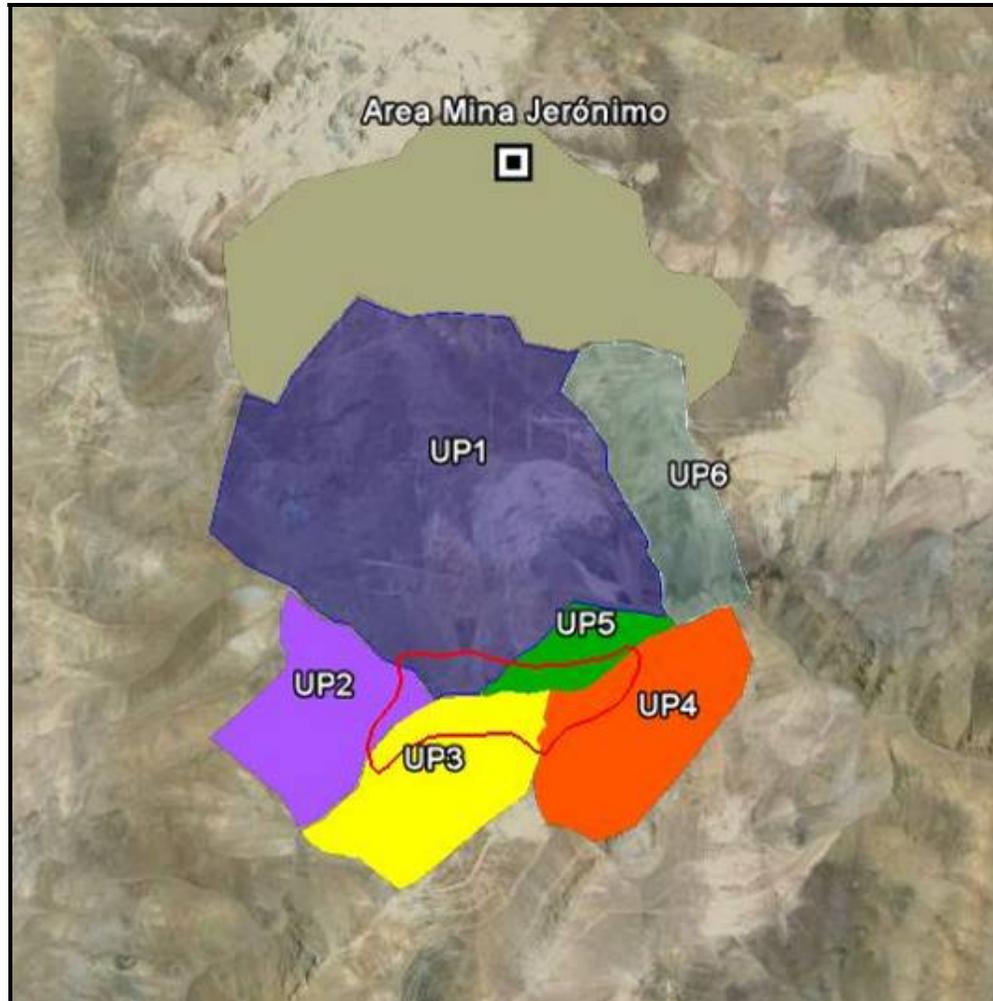
- *Áreas de Interés Escénico:* no existen.
- *Hitos Visuales de Interés:* cerro Coya.
- *Cubierta Vegetal Dominante:* arbustos bajos.
- *Presencia de Fauna:* no se aprecian especies que aporten a la calidad paisajística.
- *Cuerpos de Agua:* no existen.
- *Intervención Humana:* el área de estudio posee caminos de exploración minera y tortas y depósitos de relaves (en el sector alto de la quebrada El Hueso).
- *Áreas de Interés Histórico:* no existen.
- *Turismo:* no existen atractivos sobresalientes para el ejercicio del turismo.

Unidades de paisaje.

La evaluación de paisaje se realizó utilizando un nivel de escala apropiado para la descripción de cada uno de sus componentes adecuándose al área de estudio del proyecto, para así evaluar calidad y fragilidad visual del paisaje y cubrir la totalidad del territorio, para ello se han definido unidades irregulares extensas.

Una vez analizadas visualmente las cuencas visuales en el área de influencia del proyecto, se determinó la existencia de seis (6) Unidades de Paisaje, estas se diferencian de acuerdo a aspectos morfológicos, características de espacialidad y patrones de homogeneidad (matriz), ver Figura 5.8-4, donde se muestra en rojo el área de estudio directa.

Figura 5.8-5
Unidades de paisaje para el proyecto Jerónimo sector Depósito de Relaves Espesados



Calidad y fragilidad visual de la UP1

Calidad visual UP1

Corresponde a una gran ladera de exposición sur en donde la morfología presenta una pendiente que varía entre los 30 y 45° y no presenta elementos sobresalientes, el color es bastante homogéneo variando las tonalidades amarillos, cafés, y café rojizos representados en las tonalidades presentes en el suelo los verdes oscuros son propios de la vegetación. La matriz arbustiva se presenta a lo largo de toda la unidad de paisaje, excepto en las actuaciones humanas que se observan en la construcción de caminos y en la presencia de depósitos de relaves en algunos sectores. La fauna de interés paisajístico es inapreciable o está ausente; el agua está ausente. El paisaje es similar a otros de la comuna y el fondo escénico presenta elementos característicos o distintivos principalmente por los colores rojizos, amarillos y ocres.

Fragilidad visual UP1

La geomorfología posee una alta pendiente, la cubierta vegetal es poco densa y domina el estrato arbustivo teniendo poca altura y su contraste es bajo con otro tipo de vegetación aunque es llamativo contrastando con el color del suelo, el tamaño de la cuenca visual es amplio con visión a lugares lejanos, su forma es redondeada y presenta zonas de compacidad. La percepción visual es alta sin mayores restricciones desde los caminos de exploración minera, este paisaje no posee importancia visual pues es habitual en el área de estudio.

Fotografía 5.8-3
Unidad de paisaje N° 1 vista desde el cerro Coya al norte.



Fotografía 5.8-4
Unidad de paisaje N° 1, vista desde el fondo de la Quebrada El Hueso



Fotografía 5.8-5
Sección alta de la unidad. Vista al noroeste



Calidad y fragilidad visual de la UP2

Calidad visual UP2

Corresponde al cerro El Hueso y su morfología presenta una pendiente que varía entre los 30 y 50° y presenta algunas formaciones rocosas, el color de la unidad es bastante homogéneo variando las tonalidades amarillas y cafés. La vegetación es arbustiva y se encuentra en algunos sectores, las actuaciones humanas están prácticamente ausentes de la unidad, esta unidad no posee fauna de interés paisajístico ni agua. El paisaje es similar a otros de la comuna y el paisaje adyacente (fondo escénico) no ejerce influencia en la calidad del conjunto.

Fragilidad visual UP2

La geomorfología posee una alta pendiente, la cubierta vegetal que domina es arbustiva con agrupaciones aisladas de poca altura y de bajo contraste con una o dos especies, el tamaño de la cuenca visual es amplio con visión a lugares lejanos, su forma es redondeada y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es alta sin mayores restricciones desde los caminos de exploración minera y este paisaje posee alguna importancia visual aunque es habitual en el área de estudio.

Fotografía 5.8-6
Unidad de paisaje N° 2 Cerro El Hueso



Calidad y fragilidad visual de la UP3

Calidad visual UP3

Corresponde al cerro Maya y su morfología presenta una pendiente que varía entre los 30 y 50°, el color de la unidad varía en los amarillos, la vegetación es poco densa, las actuaciones humanas están presentes en los caminos de exploración minera, esta unidad no posee fauna de interés paisajístico ni agua. El paisaje es similar a otros de la comuna y el paisaje adyacente (fondo escénico) incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.

Fragilidad visual UP3

La geomorfología posee una alta pendiente, la cubierta vegetal es poco densa dominada por el estrato arbustivo de baja altura y su contraste es bajo con otro tipo de vegetación aunque es llamativo contrastando con el color del suelo, el tamaño de la cuenca visual es restringido con visión a lugares lejanos, su forma es irregular y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es alta sin mayores restricciones desde los caminos de exploración minera y este paisaje posee importancia visual aunque es habitual en el área de estudio.

Fotografía 5.8-7

Unidad de paisaje N° 3, Cerro Maya. Vista desde la Quebrada El Hueso.



Calidad y fragilidad visual de la UP4

Calidad visual UP4

Corresponde al cerro Coya y su morfología presenta una pendiente que varía entre los 30 y 70°, el color de la unidad varía en los rojos, la vegetación es poco densa, las actuaciones humanas están presentes en los caminos de exploración minera, esta unidad no posee fauna de interés paisajístico ni agua. El paisaje es similar a otros de la comuna y el paisaje adyacente (fondo escénico) potencia la calidad visual del conjunto.

Fragilidad visual UP4

La geomorfología posee una pendiente superior al 30%, la cubierta vegetal es discontinua muy poco densa dominada por el estrato arbustivo de baja altura y su contraste es bajo con otro tipo de vegetación, el tamaño de la cuenca visual es restringido con visión a lugares lejanos, su forma es alargada y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es alta sin mayores restricciones desde los caminos de exploración minera y esta unidad posee importancia visual principalmente por sus colores aunque es habitual en el área de estudio.

Fotografía 5.8-8
Unidad de paisaje N° 4, Cerro Coya.
Vista desde las cercanías del área de la mina



Calidad y fragilidad visual de la UP5

Calidad visual UP5

La morfología de la unidad presenta una pendiente que varía entre los 30° y 80° y presenta interesantes formaciones rocosas, el color de la unidad varía en los tonos amarillos y cafés, la vegetación arbustiva es la que domina el paisaje, esta unidad no posee fauna de interés paisajístico ni agua, las actuaciones humanas están presentes en baja cantidad. El paisaje es similar a otros de la comuna y el fondo escénico potencia la calidad de la UP.

Fragilidad visual UP5

La geomorfología de la unidad posee una pendiente superior al 30%, la cubierta vegetal es discontinua muy poco densa dominada por el estrato arbustivo de baja altura y su contraste es bajo con otro tipo de vegetación, el tamaño de la cuenca visual es restringido, su forma es alargada y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es baja desde los caminos de exploración minera solo por el camino del fondo de la quebrada, el paisaje de esta unidad es común a otros de la comuna.

***Fotografía 5.8-9
Unidad de paisaje N° 5, vista desde la quebrada El Hueso***



Calidad y fragilidad visual de la UP6

Calidad visual UP6

La morfología presenta una pendiente que varía entre los 30 y 70°, el color de la unidad varía en los amarillos y rojizos, la vegetación es poco densa, las actuaciones humanas están presentes en los caminos de exploración minera, esta unidad no posee fauna de interés paisajístico ni agua. El paisaje es similar a otros de la comuna y el paisaje adyacente (fondo escénico) potencia la calidad visual de la unidad.

Fragilidad visual UP6

La geomorfología de la unidad posee una pendiente superior al 30%, la cubierta vegetal es discontinua y muy poco densa dominada por el estrato arbustivo de baja altura y su contraste es bajo con otro tipo de vegetación, el tamaño de la cuenca visual permite una visión desde zonas lejanas, su forma es redondeada y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es alta desde los caminos de exploración minera, el paisaje de esta unidad es común a otros de la comuna.

Fotografía 5.8-10

Unidad de paisaje N° 6, vista desde las cercanías del área de la mina.



Tabla 5.8-2
Calidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Depósito de Relaves Espesados

FACTORES	UNIDADES DE PAISAJE					
	1	2	3	4	5	6
Geomorfología	3	5	5	5	3	5
Vegetación	3	3	1	3	1	1
Fauna	1	1	1	1	1	1
Agua	1	1	1	1	1	1
Color	5	5	5	5	5	5
Fondo escénico	5	1	3	5	5	5
Rareza o singularidad	3	3	3	3	3	3
Actuaciones humanas	3	5	3	3	3	3
TOTAL	24 (media)	24 (media)	22 (media)	26 (media)	22 (media)	24 (media)

Tabla 5.8-3
Fragilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Depósito de Relaves Espesados

FACTOR	ELEMENTOS	UNIDADES DE PAISAJE					
		1	2	3	4	5	6
Biofísicos	Pendiente	3	3	3	3	3	3
	Densidad vegetacional	2	3	3	3	3	3
	Contraste vegetacional	2	3	3	2	3	3
	Altura vegetacional	3	3	3	3	3	3
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	2	2	2	2	3	3
	Forma de la cuenca visual	1	2	2	3	3	3
	Compacidad	2	3	3	2	2	2
Singularidad	Unicidad del paisaje	2	2	2	2	2	2
Visibilidad	Accesibilidad visual.	2	3	3	3	1	3
TOTAL		19 (media)	24 (alta)	24 (alta)	23 (alta)	23 (alta)	25 (alta)

Sensibilidad visual de las unidades de paisaje.

La integración de los resultados de calidad y fragilidad visual de las 6 Unidades de Paisaje corresponde a paisajes Clase 3 (Ramos 1980), al presentar calidad media y fragilidad media y/o alta (variable), que pueden incorporarse a la anterior categoría (clase 4) cuando las circunstancias lo aconsejen, esto es, que alguno de los elementos evaluados requiera protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos. (e.g. zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, etc.). (Ver Tabla 5.8-4).

Tabla 5.8-4
Sensibilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo,
sector Depósito de Relaves Espesados

<i>Unidad de Paisaje (UP)</i>	<i>Calidad visual</i>	<i>Fragilidad visual</i>	<i>Sensibilidad visual (Clase)</i>
UP 1	24 (media)	18 (media)	3
UP 2	26 (media)	24 (alta)	3
UP 3	24 (media)	24 (alta)	3
UP 4	26 (media)	22 (alta)	3
UP 5	22 (media)	23 (alta)	3
UP 6	24 (media)	24 (alta)	3

b. Trazado Tendido Eléctrico

Cuenca visual

Para el área de estudio se identificaron tres cuencas visuales, dichas cuencas visuales se presentan en la Figura 5.8-6.

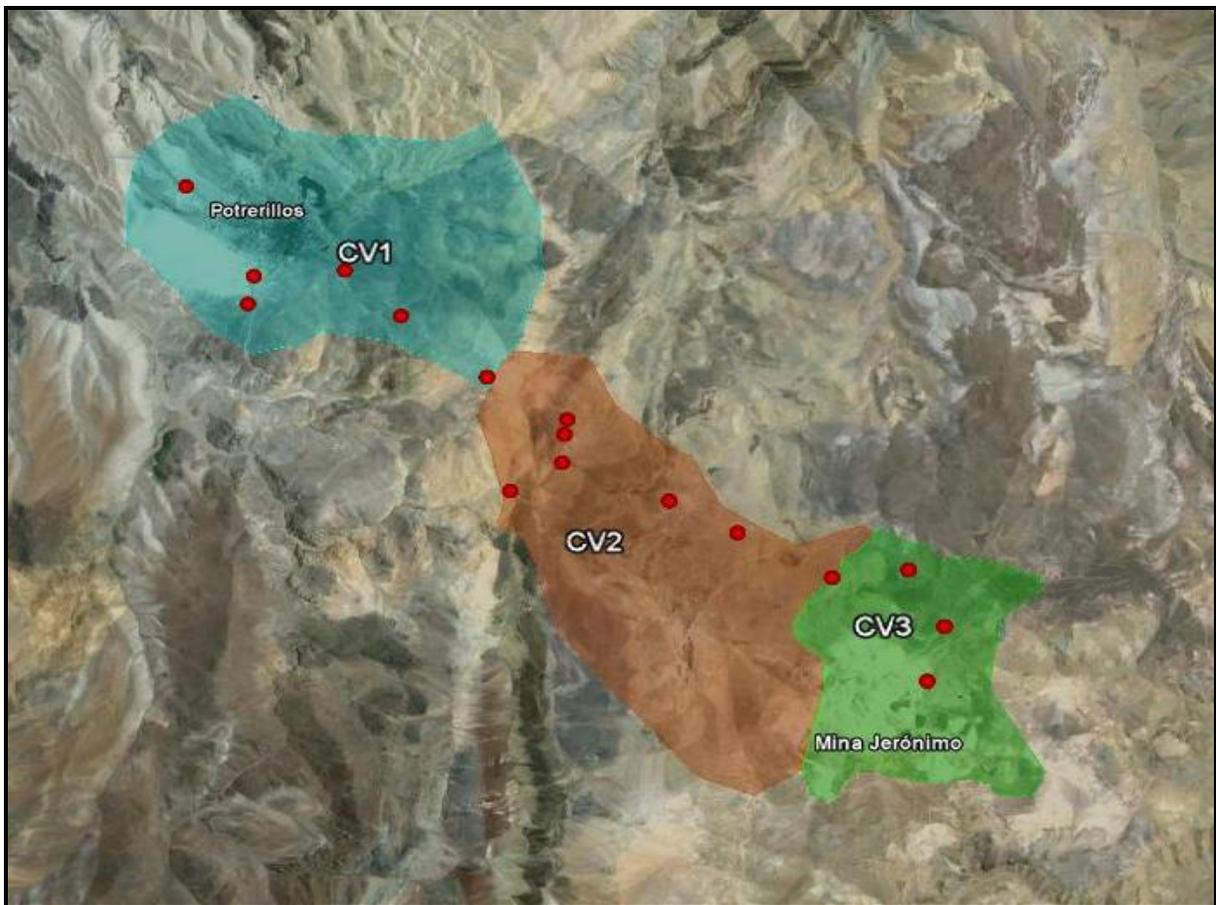
La Cuenca Visual N° 1 se encuentra en el sector cercano a potrerillos y se caracteriza por ser extensa con una forma circular, pero irregular, esto permite la presencia de zonas ocultas del paisaje, lo que incluye fugas visuales a quebradas menores presentes en el área de estudio con un alto grado de percepción del territorio desde los caminos que se ubican en potrerillos, con vistas simples y a veces focalizadas en la fundición Potrerillos y en el cerro al este de potrerillos a 3.667 m de altitud . Ver Fotografía 5.8-11.

La cuenca visual N° 2 se encuentra en el sector medio del área de estudio y comprende los cerros del sector Miraflores y el Cerro Bochinche, su forma es

alargada aunque irregular por presentar lomajes suaves, laderas pronunciadas y formas puntiagudas de algunos cerros, se caracteriza por ser extensa, lo que permite una alta compacidad y visibilidad desde los caminos de exploración minera. Ver Fotografía 5.8-12.

La Cuenca Visual N° 3 se encuentra en los sectores cercanos a la Mina Jerónimo su forma es circular e irregular de poca extensión, se ubica sobre una meseta con lomajes, quebradas y portezuelos y posee una baja accesibilidad visual

Figura 5.8-6
Cuencas visuales del área de influencia del proyecto Jerónimo sector
Trazado Tendido Eléctrico



En color rojo se muestran los puntos de observación para éste análisis

Fotografía 5.8-11
Vista parcial de la cuenca visual N° 1



Fotografía 5.8-12
Vista parcial de la cuenca visual N° 2



Fotografía 5.8-13
Vista parcial de la cuenca visual N° 3



Inventario de los recursos visuales

Son aquellos que se destacan por el contraste que se produce entre el carácter visual propio del recurso y el carácter visual de su entorno inmediato.

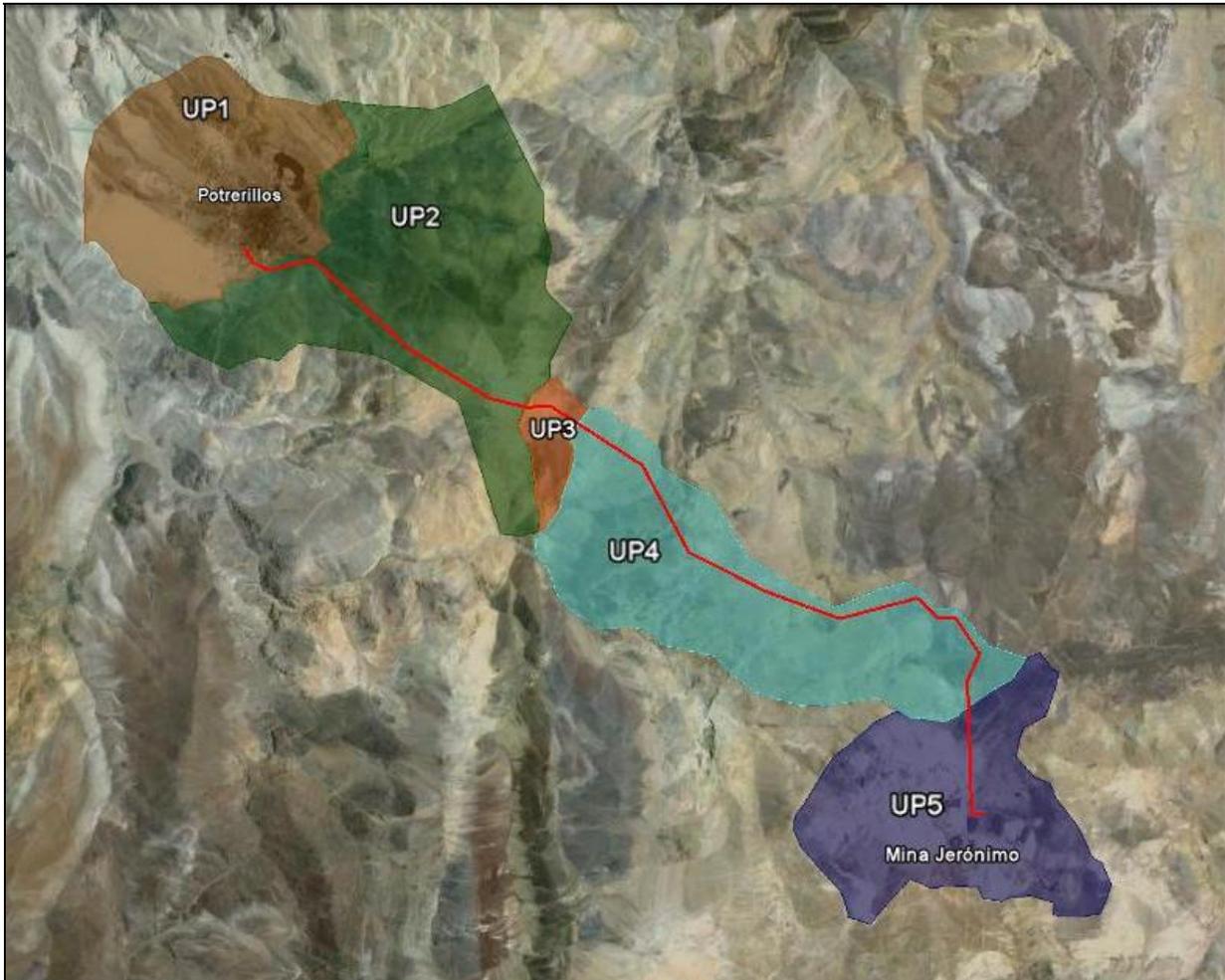
- Áreas de Interés Escénico: fondo escénico Cerros Bravos y Cerro Doña Inés.
- Hitos Visuales de Interés: no existen.
- Cubierta Vegetal Dominante: arbustos y hierbas de baja altura.
- Presencia de Fauna: se apreciaron en algunos sectores, guanacos, aves y zorros.
- Cuerpos de Agua: no existen.
- Intervención Humana: minas abandonadas, caminos de exploración minera, tortas y depósitos de relaves.
- Áreas de Interés Histórico: el campamento y sector mina vieja de Potrerillos.
- Turismo: no existen.

Unidades de paisaje.

La evaluación de paisaje se realizó utilizando un nivel de escala apropiado para la descripción de cada uno de sus componentes adecuándose al área de estudio del proyecto, para así evaluar calidad y fragilidad visual del paisaje y cubrir la totalidad del territorio, para ello se han definido unidades irregulares extensas.

Una vez analizadas visualmente las cuencas visuales en el área de influencia del proyecto, se determinó la existencia de cinco (5) Unidades de Paisaje (UP), Estas se diferencian de acuerdo a aspectos morfológicos, características de espacialidad y patrones de homogeneidad (matriz), ver Figura 5.8-10.

Figura 5.8-7
Unidades de paisaje (UP) para el proyecto Jerónimo sector Trazado
Tendido Eléctrico



Calidad y fragilidad visual de la UP1

Calidad visual UP1

Corresponde al antiguo campamento y a la actual fundición de minerales de Potrerillos, es lugar con un alto grado de intervención antrópica, con chimeneas, depósitos de relaves mineros, caminos, líneas de alta y baja tensión, ruinas de un antiguo asentamiento donde no hay vegetación natural, cursos de aguas, fauna de importancia paisajística ni variación cromática, se ubica en un sector con pendientes entre 15 y 30° y con gran accesibilidad desde los caminos públicos, destaca en la UP el fondo escénico al nor-noreste.

Fragilidad visual UP1

La geomorfología posee una pendiente media, en la UP no existe cubierta vegetal, la cuenca visual posee un dominio medio de visualización, siendo ésta redondeada, presenta zonas de compacidad aunque en un bajo porcentaje, el paisaje visual está muy alterado y posee una visibilidad alta desde los caminos públicos.

Fotografía 5.8-14
Unidad de Paisaje 1. Vista de Potrerillos desde el sector sur



Calidad y fragilidad visual de la UP2

Calidad visual UP2

Corresponde a los cerros que circundan a Potrerillos (3290 a 3667 m.s.n.m), la geomorfología presenta una pendiente que supera los 30° el color de la unidad es bastante heterogéneo en los amarillos y ocres. La vegetación es arbustiva, la acción antrópica se presenta por un tendido eléctrico y caminos secundarios en esta unidad se observo guanacos (lo que depende de la época del año), en la UP no se aprecian cursos de agua. La acción antrópica esta presente por antenas de celulares, caminos de mantención y en una línea de alta tensión El paisaje es similar a otros de la comuna y el fondo escénico incrementa moderadamente la calidad del conjunto.

Fragilidad visual UP2

La geomorfología posee una alta pendiente, la cubierta vegetal que domina es escasa con agrupaciones aisladas de poca altura y de bajo contraste con una o dos especies, el tamaño de la cuenca visual es restringida a lugares de no más de 4 km, su forma es redondeada y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es alta sin mayores restricciones desde los caminos de exploración minera y desde potreros, este paisaje posee alguna importancia visual aunque es habitual en el área de estudio.

Fotografía 5.8-15
Unidad de Paisaje 2. Vista hacia el Este



Calidad y fragilidad visual de la UP3

Calidad visual UP3

Corresponde a un cerro de 3.500 m.s.n.m. que se diferencia de los demás por sus tonalidades rojas, su morfología presenta una pendiente de más 30°, el color de la unidad varía en los rojos y terracotas, la vegetación es más bien escasa, las actuaciones humanas están presentes en una línea de alta tensión y en caminos de exploración minera, esta unidad no posee fauna de interés paisajístico ni cuerpos ni cursos de agua. El paisaje es común dentro del paisaje regional y su fondo escénico incrementa y potencia la calidad visual del conjunto.

Fragilidad visual UP3

La geomorfología posee una pendiente alta, la vegetación es poco densa y poco variada, el tamaño de la cuenca visual es grande y redondeado con visión a lugares lejanos, su forma es irregular y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es alta sin mayores restricciones desde los caminos de exploración minera, este paisaje posee una importancia relativa pues destaca de los otros cerros del sector por sus colores.

Fotografía 5.8-16
Unidad de Paisaje 3. Destacan los tonos rojos



Calidad y fragilidad visual de la UP4

Calidad visual UP4

Corresponde al cordón de cerros del sector Miraflores y del cerro Bochinche, la geomorfología presenta pendientes altas entre 30 y 40°, el color de la unidad varía en los amarillos ocres y grises, la vegetación es poco densa, las actuaciones humanas están presentes en los innumerables caminos de exploración minera y en líneas de alta tensión, esta unidad no posee cursos de agua ni fauna asociada. El paisaje es similar a otros de la comuna y el fondo escénico que lo circunda incrementa la calidad visual del conjunto.

Fragilidad visual UP4

La geomorfología posee una pendiente superior al 30%, la cubierta vegetal es discontinua muy poco densa dominada por el estrato arbustivo de poca variedad que no sobrepasa el metro de altura, el tamaño de la cuenca visual es amplio con visión a lugares lejanos, su forma es irregular con una fuga visual al sur, presenta altas zonas de compacidad, la percepción visual es alta sin mayores restricciones desde el camino que une la Mina Jerónimo con Potrerillos y los caminos de exploración minera, esta paisaje es habitual sin presencia de elementos singulares.

Fotografía 5.8-17 Unidad de Paisaje 4



Vista desde el camino que une la Mina Jerónimo con Potrerillos

Calidad y fragilidad visual de la UP5

Calidad visual UP5

La morfología de la unidad presenta una pendiente que varía entre los 30 y 45°, el color de la unidad varia en los tonos amarillos y cafés de los cerros, tortas de relaves de gran tamaño, la vegetación arbustiva es escasa, esta unidad no posee fauna de interés paisajística ni cursos de agua, las actuaciones humanas son variadas por explotación minera, caminos, línea de alta tensión y una subestación eléctrica. El paisaje es similar a otros de la comuna y su fondo escénico potencia e incrementa la calidad de la UP.

Fragilidad visual UP5

La geomorfología de la unidad posee una pendiente no superior al 40%, la cubierta vegetal es discontinua y aislada dominada por el estrato arbustivo de baja altura, el tamaño de la cuenca visual es restringido a los planos medios de visualización, su forma es redondeada y presenta zonas de compacidad, la percepción visual es baja, sólo se aprecia desde los caminos de exploración minera, el paisaje de esta unidad es común a otros de la comuna.

Fotografía 5.8-18
Unidad de Paisaje 5



A la derecha se observan las tortas de relave explotaciones antiguas.

Fotografía 5.8-19
Mina Jerónimo (UP5)



Tabla 5.8-5
Calidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Trazado de Tendido Eléctrico

FACTORES	UNIDADES DE PAISAJE				
	1	2	3	4	5
Geomorfología	3	5	5	5	5
Fauna	1	1	1	1	1
Vegetación	1	1	3	3	1
Agua	1	1	1	1	1
Actuaciones humanas	1	3	1	3	1
Fondo escénico	5	3	5	5	5
Color	1	5	5	5	3
Rareza o singularidad	1	1	3	3	1
TOTAL	14 (baja)	20 (media)	24 (media)	26 (media)	18 (baja)

Tabla 5.8-6
Fragilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo, sector Trazado de Tendido Eléctrico

FACTORES	ELEMENTOS	UNIDADES DE PAISAJE				
		1	2	3	4	5
Biofísicos	Pendiente	2	3	3	3	3
	Densidad vegetación	3	3	3	3	3
	Contraste vegetación	3	3	3	3	3
	Altura vegetación	3	3	3	3	3
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	3	2	3	2	2
	Forma de la cuenca visual	1	1	1	2	1
	Compacidad	3	3	2	2	2
Singularidad	Unicidad del paisaje	1	2	3	2	1
Visibilidad	Accesibilidad visual.	2	3	2	3	1
TOTAL		21 (media)	23 (alta)	23 (alta)	23 (alta)	19 (media)

Sensibilidad visual de las unidades de paisaje.

La integración de los resultados de calidad y fragilidad visual (Ramos 1980) de la UP 1 y 5 corresponde a paisajes Clase 4 al presentar calidad baja y fragilidad media, esto quiere decir que su grado de restricción es bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor (trazado de caminos, líneas de transmisión eléctrica, plantaciones forestales, actividades que requieran usos intensivos del paisaje, etc.). Las UP 2, 3 y 4 presentan calidad visual media y fragilidad alta y corresponden a paisajes clase 3, esto quiere decir, que alguno de los elementos evaluados requiera protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos. (Zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, etc.). (Ver Tabla 5.8-7).

Tabla 5.8-7
Sensibilidad visual de las unidades de paisaje del proyecto Jerónimo,
sector Trazado Tendido Eléctrico

<i>Unidad de Paisaje (UP)</i>	<i>Calidad Visual</i>	<i>Fragilidad Visual</i>	<i>Clase</i>
UP 1	14 (baja)	21 (media)	4
UP 2	20 (media)	23 (alta)	3
UP 3	24 (media)	23 (alta)	3
UP 4	26 (media)	22 (alta)	3
UP 5	18 (baja)	19 (media)	4

5.8.4 Conclusiones

El paisaje a intervenir por el proyecto Jerónimo, presenta características visuales comunes al macro paisaje de la Región de Atacama en la cordillera de los andes, siendo este un paisaje desértico cordillerano con actividad minera permanente con caminos de exploración minera (principales y secundarios), que hacen que las características visuales intrínsecas del paisaje estén alteradas en prácticamente todos los sectores del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Depósito de Relaves Espesados

El área de estudio del Depósito de Relaves Espesados presenta dos cuencas visuales y seis unidades de paisaje, la calidad visual de éstas en lo general presentan valores medios de calidad visual esto generado por poseer atributos como los colores, los fondos escénicos y la geomorfología, en contraparte las actuaciones humanas como la presencia de caminos de exploración minera, tortas de relaves, la baja cobertura de la vegetación y lo común del paisaje hace que la calidad del paisaje tenga menos atributos que otros paisajes de la región en su sección cordillerana.

En cuanto a la fragilidad visual del paisaje esta presenta valores altos en la mayoría de las unidades de paisaje, sin duda que la poca cobertura vegetal asociado a las pendientes y la accesibilidad visual hace que la capacidad de absorción visual de un futuro proyecto sea baja.

Para determinar los sectores visualmente sensibles (Ramos 1979) del área de influencia del proyecto, se integran los criterios de calidad y fragilidad visual, combinando los diferentes grados de dominancia visual (ver Tabla 5.8-2), de esta manera se llega a definir en qué estado de protección o conservación se encuentra el paisaje o si éste posee aptitudes para desarrollar actividades antrópicas (positivas o negativas), al combinar los resultados de calidad y fragilidad visual nos da como resultado paisajes clase 3, esto significa que el paisaje descrito del área de estudio posee un grado de restricción variable lo que permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje.

Trazado Tendido Eléctrico

El área de estudio del Trazado Tendido Eléctrico presenta tres cuencas visuales y cinco unidades de paisaje, la calidad visual de éstas presentan valores bajos y medios esto generado por poseer atributos como los colores, los fondos escénicos y la geomorfología, en contraparte las actuaciones humanas como la presencia de caminos de exploración minera, tortas de relaves, línea de alta tensión, una baja cobertura de la vegetación y lo común del paisaje hace que la calidad del paisaje tenga menos atributos que otros paisajes pre cordilleranos.

En cuanto a la fragilidad visual del paisaje esta presenta valores altos en 3 de las 5 UP(s), esto debido principalmente a la baja cobertura de vegetación, a las altas pendientes y su geomorfología y a la accesibilidad visual (media alta) hace que la capacidad de absorción visual de un futuro proyecto sea baja.

Para determinar los sectores visualmente sensibles (Ramos 1980) del área de influencia del proyecto, se integran los criterios de calidad y fragilidad visual, combinando los diferentes grados de dominancia visual (ver Tabla 5.8-2), de esta manera se llega a definir en qué estado de protección o conservación se encuentra el paisaje o si éste posee aptitudes para desarrollar actividades antrópicas (positivas o negativas), al combinar los resultados de calidad y fragilidad visual nos da como resultado paisajes clase 3 y 4, esto significa que el paisaje descrito del área de estudio posee distintos grados de restricción, las UP(s) 1 y 5 (sector Potrerillos y Mina Jerónimo) permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, en cambio las UP(s) 2, 3 y 4 necesita que alguno de los elementos evaluados requiera protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos.

5.8.5 Referencias

- AGUILO M. et al. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MOPT España.
- BOSQUE J. et al. 1997. valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica. Documento Anales de Geografía. Nº 30. Universidad de Alcalá de Henares, España.
- BERNÁLDEZ F. 1981. Ecología y Paisaje. Editorial H. Blume. España.
- ESCRIBANO M. et al. 1987. El Paisaje, Cátedra de Planificación y Proyectos. Ministerio de obras Públicas y Urbanismo. Madrid. España.
- LITTON R. 1973. Landscape Control Points. USDA Forest Service Research Paper. U.S.A.
- MOPT. 1993. Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Series Monográficas, Madrid, España.
- ORIVE A. et al. 1992. Cartografía de paisajes para la conservación del territorio histórico de Ávila. En: IV Jornadas sobre el paisaje. Segovia, España. En: BOSQUE et al. 1997.
- RAMOS A. 1997. Planificación física y ecológica: modelos y métodos. Editorial Emesa. Madrid, España. 216 p.
- USDA Forest Service. 1974. National Forest Landscape Management. Range. Vol 1-2-3. The Visual Management System. U.S.A.

5.8.6 Apéndice

Tablas Evaluación de la calidad y fragilidad visual del paisaje.

Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje

ELEMENTO VALORADO	Calidad visual alta	Calidad visual media	Calidad visual baja
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos.	Pendientes entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna permanente en el punto de observación.	Presencia de fauna esporádica en el punto de observación	Ausencia de fauna en el punto de observación.
Vegetación	Presencia de vegetación, con dominancia visual.	Presencia de vegetación.	Ausencia de vegetación.
Formas de Agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el conjunto.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del conjunto.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al conjunto.
Singularidad o Rareza.	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Evaluación de la Fragilidad Visual del Paisaje

FACTORES	Elemento de Influencia	fragilidad visual Alta	fragilidad visual Media	fragilidad visual Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendientes de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, Terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Densidad (Vegetación)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arborea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.
	Contraste (Vegetación)	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media con contrastes evidentes pero no sobresalientes.	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes gran estacionalidad de especies.
	Altura (Vegetación)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 mts de altura.	No hay gran altura de las masas (-10 mts) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 mts.
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000 m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.
Singularidad	Unicidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual, pero habituales, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas, escasas o breves

ÍNDICE DE CONTENIDOS

5.9	Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental	5-382
5.9.1	Introducción	5-382
5.9.2	Metodología	5-388
5.9.3	Resultados.....	5-394
5.9.4	Conclusiones.....	5-426
5.9.5	Referencias.....	5-427

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.9-1	Condiciones genéticas de las avalanchas y sus efectos	5-393
Tabla 5.9-2	Ubicación Geográfica del área del depósito de relaves	5-394
Tabla 5.9-3	Identificación de Sectores de Riesgo de Ocurrencia de Procesos de Remoción en Masa y Avalanchas	5-399
Tabla 5.9-4	Registro Histórico de Sismos en el Marco General del Proyecto	5-414
Tabla 5.9-5	Resumen de Sismos en el Marco General del Proyecto	5-417

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.9-1	Emplazamiento del Proyecto, sector Faenas.....	5-384
Figura 5.9-2	Ubicación Espacial del Área de Estudio del Proyecto.....	5-385
Figura 5.9-3	Tipos de Avalanchas	5-392
Figura 5.9-4	Área Depósito de Relaves	5-395
Figura 5.9-5	Tendido eléctrico, con los vértices el trazado	5-396
Figura 5.9-6	Mapa de Áreas de riesgos por Procesos de Remoción en masa y Avalanchas Camino de Acceso y Faenas	5-411
Figura 5.9-7	Mapa de Áreas de riesgos por Procesos de Remoción en masa y	5-412
Figura 5.9-8	Proceso de Subducción de la Placa de Nazca.....	5-413
Figura 5.9-9	Marco General Sismológico, Región de Tarapacá	5-418
Figura 5.9-10	Marco General Sismológico, Región de Antofagasta.....	5-419
Figura 5.9-11	Marco General Sismológico, Región de Atacama	5-420
Figura 5.9-12	Marco General Sismológico, Región de Coquimbo	5-421
Figura 5.9-13	Marco General Sismológico, Región de Coquimbo	5-424
Figura 5.9-14	Sistema de Fallas de Atacama, Zona de Potrerillos.....	5-425

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.9-1 Área del Proyecto	5-386
Fotografía 5.9-2 Área del Proyecto, sector Tendido Eléctrico	5-387
Fotografía 5.9-3 Vista hacia sector trazado tendido eléctrico, Vértice 8 hacia el sur	5-396
Fotografía 5.9-4 Vista hacia área de relaveductos	5-397
Fotografía 5.9-5 Imágenes de sectores identificados según riesgo de Procesos de Remoción en Masa o Avalanchas, Sector Faenas	5-401
Fotografía 5.9-6 Imágenes de sectores identificados según riesgo de Procesos de Remoción en Masa o Avalanchas, Camino Acceso a Jerónimo.....	5-407

5.9 Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental

5.9.1 Introducción

El presente capítulo contiene el Estudio de Línea de Base del componente Áreas de Riesgo en la zona definida como área de influencia del Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” en adelante el proyecto.

a. Objetivo

Identificar las áreas de riesgo por procesos y fenómenos naturales que pueden afectar al proyecto o sus instalaciones y actividades, como al medioambiente producto del ejercicio del mismo, en el área de estudio.

b. Área de Estudio

Las instalaciones actuales del Proyecto, tales como: Planta de Procesamiento, Depósito de Estériles, Patios y bodegas, tendido eléctrico, infraestructura asociada y caminos, se encuentran ubicadas geográficamente en la Cordillera de Domeyko, a una altura aproximada de 3.800 m.s.n.m., rodeado por los cerros El Buitre hacia el noreste, Cerro Bochinche al noroeste y Cerro El Hueso al suroeste.

Por otro lado, se considera un área ubicada a aproximadamente 2,5 Km al sur del área de faenas, que se destinará a la depositación de los relaves de tipo pastas, la cual será contenida través de un muro de material estéril. Además, se considerará el área del trazado del tendido eléctrico para el proyecto, entre la SE Potrerillos y la SE Jerónimo.

El área se caracteriza por la presencia de cumbres de hasta 4.000 m.s.n.m, serranías y lomajes que conforman este tramo de la Cordillera de Domeyko, con estrechas quebradas que facilitan la dinámica de procesos geomorfológicos.

En el presente informe se identifican las áreas de riesgos naturales, los cuales pueden afectar tanto al proyecto y sus instalaciones, como al medioambiente. Cabe mencionar, que en el entorno del proyecto no existen asentamientos humanos, por lo que no se considera afectación a poblaciones.

Las áreas de riesgo corresponden a sectores que pueden ser afectados por fenómenos, procesos o contingencias, potencialmente destructivos, de origen natural, técnico o humano, donde se asientan o se proyectan actividades antrópicas.

Entre los agentes de origen natural, se encuentran los acontecimientos sujetos a eventos naturales que obedecen a la geodinámica del emplazamiento y de la región.

El área del proyecto se emplaza por una parte, en la cuenca de la Quebrada Agua de La Falda, que confluye recorriendo una distancia de aproximadamente 6 Km hacia un cañón denominado Quebrada El Asiento. Esta área contiene las instalaciones necesarias para el funcionamiento del proyecto, las cuales deben ser habilitadas. (Ver Figura 5.9-1).

Por otra parte, la instalación destinada a la depositación de relaves del proyecto se ubicará en una subcuenca adyacente, a aproximadamente 2,5 Km del sitio del proyecto donde se encuentran las faenas.

El área de estudio es presentada en la Figura 5.9-2, posteriormente, en la Fotografía 5.9-1 se pueden apreciar las áreas que considera el proyecto Jerónimo.

Figura 5.9-1
Emplazamiento del Proyecto, sector Faenas

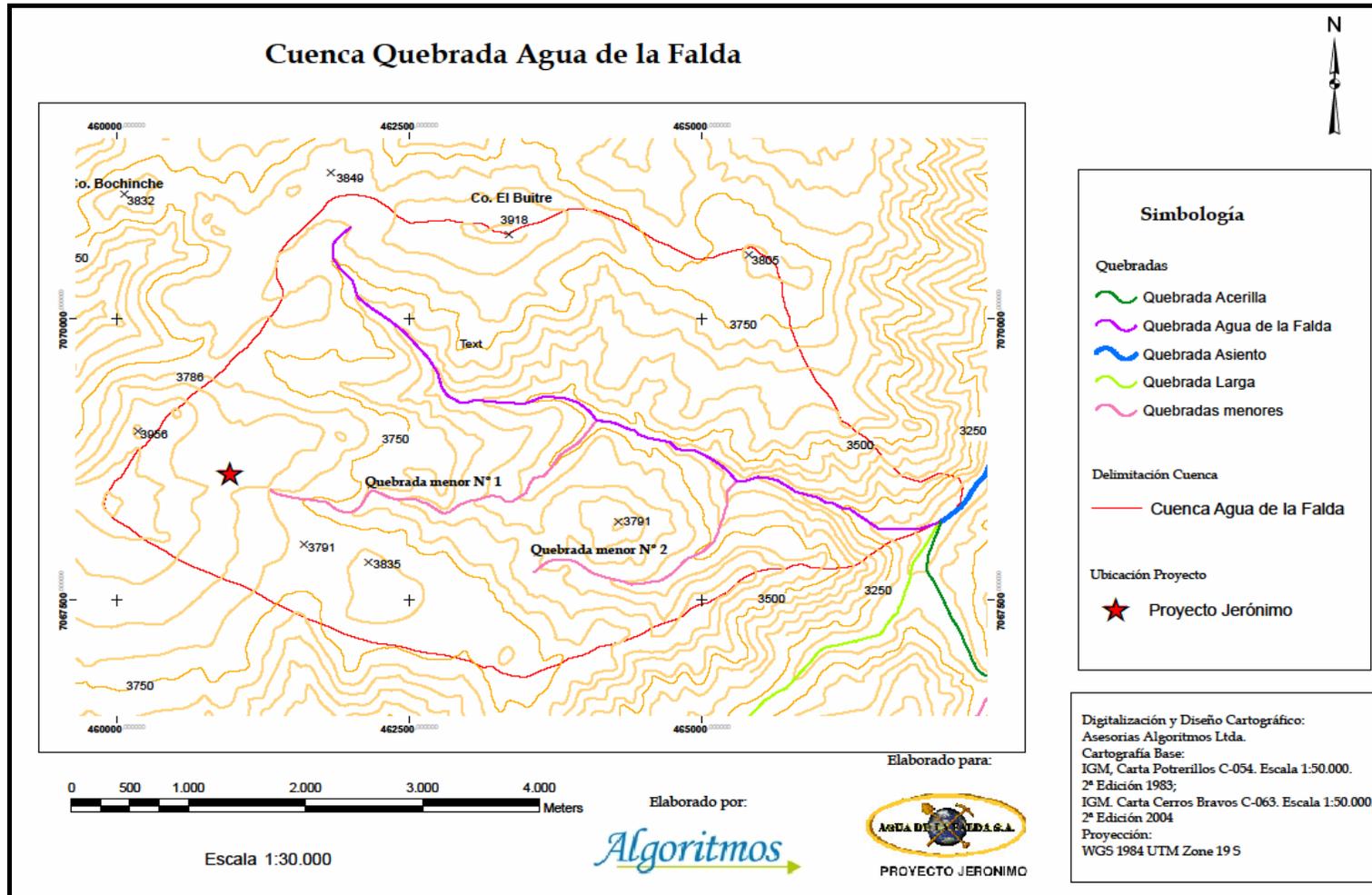


Figura 5.9-2
Ubicación Espacial del Área de Estudio del Proyecto



Fotografía 5.9-1
Área del Proyecto



Arriba: Instalaciones y faenas Jerónimo

Abajo: Área destinada a depósito de relaves

Fotografía 5.9-2
Área del Proyecto, sector Tendido Eléctrico



5.9.2 Metodología

El reconocimiento de las áreas de riesgo se basa en observación en terreno; análisis de imágenes satelitales, fotografías tomadas en el área de estudio y su entorno y de antecedentes geológicos, geomorfológicos y sismológicos, tomando en consideración las instalaciones y operaciones del proyecto.

Por lo anterior se consideraron como antecedentes para la identificación de Riesgos Naturales: precipitaciones, procesos de remoción en masa y avalanchas, los cuales se describen a continuación.

a. Precipitaciones

La zona de emplazamiento del proyecto se caracteriza por poseer un clima desértico a semi-desértico, con escasa magnitud y ocasionalidad de precipitaciones, por lo que el aporte eventual de aguas a las quebradas aledañas proviene principalmente del derretimiento de los hielos y nieve. Específicamente, esta área se encuentra entre la transición de un Clima Desértico Marginal Bajo y el Clima Desértico Marginal de Altura.

La ocurrencia de lluvias en la zona se asocia, en el caso de evaluar un Escenario lluvioso, a la presencia del Fenómeno de El Niño el cual se vincula al paso de sistemas frontales o bajas segregadas en zonas poco habituales del norte del territorio.

En periodos lluviosos se presenta un aumento considerable en la precipitación respecto a un año normal. Respecto de un análisis en dos estaciones^a ubicadas en el entorno del proyecto, se tiene que, en un escenario Normal, las mayores precipitaciones mensuales promedio corresponden a 4,67 mm (Estación Las Vegas) y 2,85 mm (Estación El Salvador) mientras que en un Escenario Lluvioso el promedio mensual máximo de 84,17 mm (Estación Las Vegas) y de 16,50 mm (Estación El Salvador).

No obstante lo anterior, las precipitaciones se presentan mayoritariamente en forma de nieve (de tipo líquida), dado que el área de influencia se encuentra sobre los 3.200 m.s.n.m., donde las masas de aire en su ascenso adquirirían condiciones de saturación mejores que permiten un mayor registro de precipitación. En términos generales, durante el deshielo el agua se infiltra y escurre subsuperficialmente.

^a Ubicación de las estaciones de monitoreo según coordenadas UTM, Datum WGS84:
Estación Las Vegas: 433.776 UTM Este; 7.049.008 UTM Norte; 2.400 msnm
Estación El Salvador: 437.507 UTM Este; 7.096.959 UTM Norte; 2.250 msnm

Adicionalmente, según antecedentes obtenidos en entrevista con lugareños, durante los eventos de precipitación nival, la altura de nieve acumulada varía entre 30 a 80 cm, alcanzando en algunos casos hasta 1 metro de altura.

b. Procesos de Remoción en Masa

Las movilizaciones de volúmenes de suelo, roca o ambos son procesos principalmente gravitatorios, originados por el tipo de material, comportamiento hidrogeológico, propiedades físicas, existencia de cargas estáticas o dinámicas, factores climáticos y alteración en la geometría de los taludes, entre otros. El agua actúa como detonante al originar drásticas disminuciones de la resistencia al corte y presiones intersticiales a lo largo de potenciales planos o superficies de ruptura.

En el área de estudio, las áreas identificadas propensas a este tipo de riesgo son las siguientes:

Geformas de acantilados, taludes de escombros y conos de derrubios

Son áreas propensas a la remoción en masa ligados a efectos gravitacionales e hídricos. Los procesos más comunes son:

Deslizamiento de bloques rocosos: remociones en masa de una o más unidades de bancos o estratos, de acuerdo a superficies planas, que pueden ser fracturas, planos de estratificación o fallas.

Deslizamiento de detritos: remoción lenta en la cual los detritos (material fino) transportados experimentan una importante deformación. También se puede dar el caso de numerosas unidades semi-independientes controladas por fallas o fracturas. Son determinados por intensos periodos de precipitación y/o actividad sísmica.

Desprendimientos: Caída de bloques de rocas y/o suelo semiconsolidado a partir de una ladera con fuerte empinamiento, cornisa o acantilado rocoso, de acuerdo con una caída libre, al menos en parte de su trayectoria (Ferrer, 1987). Usualmente, es desencadenado por pérdida de resistencia en los planos de discontinuidades, asociada a la presencia de agua.

Geoformas de valles y quebradas:

En estas áreas se facilitan procesos de remoción en masa agresivos, con deslizamientos y derrumbes que se encauzan en los fondos de valle en forma aluvional.

Flujos de detritos: Son controlados por varios factores entre los que destacan; superficie de la hoya de drenaje, perfil hidráulico, suministros de detritos, condición climática y pendientes superiores a 25° . La hoya debe presentar una superficie compatible con la posibilidad de provocar saturación del detrito en torno al cauce principal de descarga.

Este fenómeno se manifiesta en zonas de lluvias torrenciales sobre porciones de roca interperizada del sector cordillerano alto, zona caracterizada por inviernos bajo el dominio de las nieves y que en verano presentan gran cantidad de regolito en superficie (Sustrato rocoso generado por la alteración mecánica de la roca madre), favorables para este tipo de fenómenos sobre roca meteorizada y desprovista de vegetación.

c. Avalanchas

Las variables que interaccionan para que una avalancha se pueda producir son la graduación de la pendiente, propiedades de la nieve (humedad), y la existencia de sitios donde las condiciones físicas los hacen susceptibles de sufrir avalanchas como gargantas o depresiones profundas.

El factor principal es la graduación de la pendiente, en la que los aludes se producen principalmente en laderas con una pendiente superior a 25° , enfatizándose en pendientes entre 30 y 45° . Sobre los 50 o 60° las laderas tienden a descargarse constantemente y no se acumula nieve sobre ellas.

Por otro lado, la humedad de la nieve facilita el movimiento, incluso en pendientes menores a 25° , donde si la nieve es seca o granular, tiene la tendencia a producir avalanchas en pendientes de 22° de inclinación.

Los sitios caracterizados por depresiones o gargantas son favorables a la acumulación de nieve, aumentando el peligro de generación de avalanchas.

Superficies cubiertas de rocas, pueden generar avalanchas en la época de deshielo, es decir, durante la época estival, tanto en este caso, como si la vegetación es baja, ésta puede quedar cubierta, eliminando el factor de sujeción de la masa de nieve.

Otro aspecto a evaluar es la orientación de las laderas, puesto que aquellas que están en sombra durante la mayor parte del día, son más propensas a sufrir aludes ya que la nieve es más fría y compacta.

En el área de estudio, las avalanchas podrían ocurrir en el periodo de deshielo, como aludes de nieve húmeda, debido a las altas temperaturas de exposición de la nieve, lo que genera la humidificación de la capa superficial. La velocidad esperable de este tipo de avalancha es relativamente lenta, sin embargo, suelen ser muy destructivas. Asimismo, la generación de avalanchas en el área de estudio puede originarse en sectores de quebradas, con presencia de cornisas, así como también en sectores donde se facilite la acumulación de nieve y existan pendientes que propicien el deslizamiento.

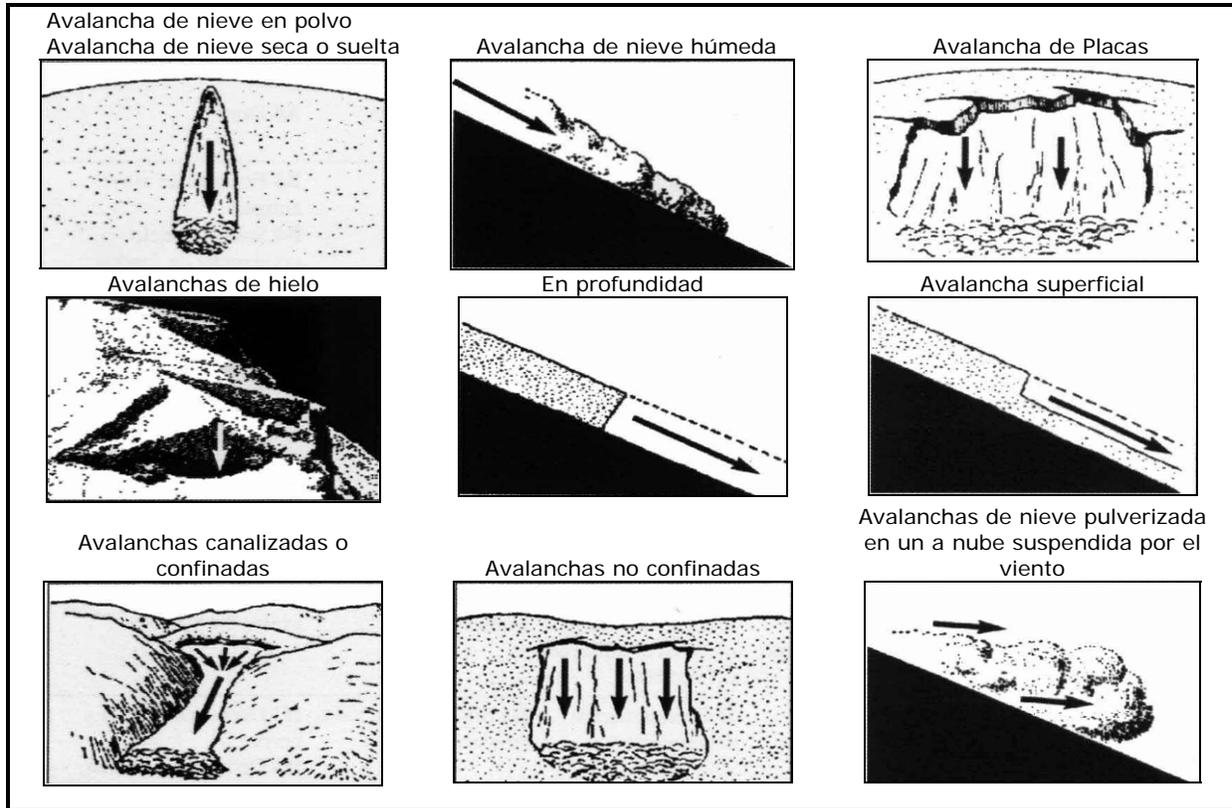
Según su clasificación morfológica, los tipos de avalanchas que podrían afectar el área de estudio, son las siguientes:

- **Avalancha de Nieve Suelta:** El proceso de iniciación se da por presión originada ya sea por la caída de objetos como piedras o fragmentos de hielo.
- **Avalancha de Placa:** La fractura puede producirse por la teoría del umbral de acumulación de esfuerzos o inducida por desprendimientos de cornisas, piedras, etc. También se produce después de intensas precipitaciones. Cabe destacar que la fractura de una placa puede no provocar una avalancha, depende del estado de lubricación de la nieve húmeda, si ésta es suficiente para que el deslizamiento se transforme en avalancha.
- **Avalancha de Capa Superficial:** La fractura de nieve nueva (capa uniforme depositada más o menos continuamente dentro de los cinco días anteriores a la fecha de la avalancha) se presenta aunque sea la capa de nieve antigua (debajo de la nieve nueva) la que haya condicionado la fractura, pues sólo se considera fractura de nieve antigua si la fractura ocurre dentro de esta capa.
- **Avalanchas Acanaladas o Sin Confinar:** Muchas veces ocurren ambas en una misma avalancha por el perfil del terreno, sin embargo se considera la característica que constituya la mayor fracción de la senda para su denominación.^b

En la figura siguiente se pueden ver los principales tipos de avalanchas:

^b UNESCO, 1981; Haefeli y Quervain, 1955; Salm, 1987

Figura 5.9-3
Tipos de Avalanchas



Fuente: Atlas de las Avalanchas. UNESCO, 1981.

Los factores genéticos de las avalanchas y sus efectos son abordados por la UNESCO, definiéndolas según las condiciones del terreno y las consecuencias de estos sobre la actividad de la avalancha.

Las condiciones genéticas según sus efectos en la actividad de la avalancha que se analizarán, se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 5.9-1
Condiciones genéticas de las avalanchas y sus efectos

Condiciones del terreno		Efectos sobre la actividad de la avalancha
Altura	Zona de crestas y de mesetas elevadas	Influencia de los fuertes vientos, cornisas, avalanchas de placas locales.
	Zona por encima del límite arbóreo y por debajo de las crestas	Zonas extendidas de formación de avalanchas de placa.
	Zona por debajo del límite arbóreo	Menor influencia del viento. Se reducen las avalanchas de placa; prevalecen las de tipo blando
Pendiente	Mayor a 35 grados	Es posible la formación de avalanchas de nieve suelta.
	Mayor a 25 grados	Es posible la formación de avalanchas de placa.
	Mayor a 15 grados	Flujo uniforme o acelerado.
Orientación de la ladera con relación al sol		En laderas sombreadas aumenta la formación de avalanchas de placa secas. En laderas soleadas aumenta la formación de avalanchas húmedas.
Configuración del terreno	Pendientes abiertas y uniformes	Avalanchas sin confinar.
	Canales, embudos y cordilleras	Avalanchas acanaladas, concentradas y confinadas.
	Variaciones de pendiente	Fractura de nieve suelta o en placas, en pendientes convexas.
	Escalones	Avalanchas en polvo, formación de cascadas.
Rugosidad	Terreno liso	Deslizamiento de nieve (sobre terreno húmedo), se favorece la formación de avalanchas en profundidad.
	Obstáculos salientes (rocas, lomos transversales)	Avalancha de capa superficial por encima del nivel de la rugosidad
	Vegetación	Hierba: favorece el deslizamiento de la nieve y las avalanchas en profundidad. Arbustos: reducen la formación de avalanchas, si no están cubiertos de nieve. Bloques: impiden la formación de avalanchas, si son densos.

Fuente: Atlas de las Avalanchas. UNESCO, 1981

5.9.3 Resultados

El área de estudio considera las siguientes instalaciones:

- Camino de acceso al Proyecto Jerónimo desde Potrerillos.
- Área actualmente intervenida por faenas y estructuras
- Área destinada al depósito de relaves
- Trazado de 3 Relaveductos desde el Espesador de relaves hasta los puntos terminales (R1, R2 y R3 indicados en Figura 5.9-2)
- Trazado tendido eléctrico entre SE Potrerillos y SE Jerónimo

La ruta que une la localidad de Potrerillos y Agua de La Falda es la que accede al área del Proyecto Jerónimo, con una distancia aproximada de 24 Km hasta el sector de Faenas.

Las áreas ocupadas por la planta de Procesamiento, Depósito de Estériles, Patios y bodegas, infraestructura asociada y caminos, corresponden a sectores intervenidos por proyectos mineros anteriores, gran parte de los cuales serán habilitados para la operación del Proyecto. En el caso del área del trazado del tendido eléctrico, esta presenta intervención antrópica anterior puesto que es paralela a una actual línea de transmisión de alta tensión.

El área destinada al depósito de relaves se presenta delimitada por una línea roja en la Figura 5.9-4. El área de estudio se encuentra caracterizada espacialmente según coordenadas UTM, DATUM WGS84, en la Tabla 5.9-2.

Tabla 5.9-2
Ubicación Geográfica del área del depósito de relaves

Límite Área	Coordenadas UTM ^c	
	Norte	Este
Punto Medio PM	7.065.704	460.837
A	7.065.380	460.150
B	7.065.474	460.126
C	7.065.587	460.162
D	7.065.776	460.287
E	7.065.959	460.287
F	7.065.976	460.537
G	7.065.998	460.667

^c DATUM WGS84 Huso 19J

Límite Área	Coordenadas UTM ^f	
	Norte	Este
H	7.065.923	461.065
I	7.066.003	461.545
J	7.065.970	461.606
K	7.065.780	461.549
L	7.065.680	461.430
M	7.065.595	461.240
N	7.065.454	461.100
Ñ	7.065.562	460.916
O	7.065.550	460.638
P	7.065.531	460.482
Q	7.065.454	460.319

Figura 5.9-4
Área Depósito de Relaves



Figura 5.9-5
Tendido eléctrico, con los vértices el trazado



Fotografía 5.9-3
Vista hacia sector trazado tendido eléctrico, Vértice 8 hacia el sur



El área en la cual se encuentran trazados los relaveductos que transportarán el relave espesado hacia el depósito, no presenta riesgos de procesos de remoción en masa ni de avalanchas. En la Fotografía 5.9-4 se pueden apreciar las características geográficas de este sector.

Fotografía 5.9-4
Vista hacia área de relaveductos



a. Áreas de Riesgo por Procesos de Remoción en Masa y Avalanchas

Las quebradas asociadas al área del proyecto poseen gran cantidad de material rocoso y detrítico depositado en sus laderas, con evidencia de procesos anteriores de deslizamiento, dada la magnitud de sus pendientes y superficie rocosa expuesta a erosión, transporte, meteorización química y física (fragmentación); y procesos diagenéticos (procesos geológicos externos).

El material rocoso y detrítico dispuesto en las laderas podría ser removido producto de precipitaciones o por gravedad, adicionalmente podría también ser iniciado por efecto de movimientos sísmicos o vibraciones, dando origen a procesos de deslizamiento detríticos o rocas, como también caída de rocas cuando se presentan condiciones de terreno adecuadas para ello.

Adicionalmente, al considerar las características de estas zonas áridas o semiáridas y la influencia de violentas precipitaciones ocasionales, escasa vegetación y taludes con fuertes inclinaciones, ocurren procesos de transporte de detríticos por medio de fluidos, cuando se supera la capacidad de infiltración del suelo, originando un nuevo proceso denominado **Flujo de Detritos**. Este proceso se puede generar por ejemplo, a raíz del deshielo en las estaciones estivales.

La caída de rocas se puede producir principalmente por los siguientes factores:

- Geológicas: Tipo de roca, alteraciones, fallas, discontinuidades.
- Ambientales: Cambio brusco de temperatura, humedad, agua subterránea
- Fenómenos Naturales: Sismos

Respecto de los procesos de avalanchas, según entrevistas con lugareños, la ocurrencia de avalanchas no ha sido factor recurrente de accidentes durante operaciones anteriores. Esto responde a una comunicación fluida y un sistema de alerta óptimo que las personas que trabajan en el lugar mantienen con entes externos, quienes dan aviso oportuno de la ocurrencia de nevazones y la necesidad de evacuación.

En general, el área donde se encuentran ubicadas las instalaciones, se encuentra modificada morfológicamente por las obras que sirvieron a la explotación anterior. En estos sectores no se aprecian sitios donde se depositen detritos que puedan afectar instalaciones o caminos.

En algunos caminos interiores o huellas ubicados en el fondo de las quebradas se registran especialmente, procesos de deslizamiento de detritos o rocas desde laderas con orientación oeste, como este.

La magnitud de precipitaciones de nieve en el área podría producir avalanchas, especialmente en algunos tramos del camino de acceso a Jerónimo, desde el paso a Potrerillos (Sitios 15, 17 y 19), como también en los caminos interiores de las dependencias de ADLF (sitio 1).

El tipo de avalanchas que podrían generarse en los sectores identificados, equivale principalmente en Avalancha de placa, debido a la altura de las laderas (debajo de las crestas) y el ángulo de pendiente entre 20 y 25°. En pendientes menores o iguales a 20°, existe mayor probabilidad de avalancha de tipo Flujo, como es el caso del sitio 15 (ver Tabla 5.9-3, Figura 5.9-7). Debido a las características geomorfológicas, estas avalanchas serían confinadas.

A continuación, en la Tabla 5.9-3, se describen los sectores que se identifican con riesgo de ocurrencia de alguno de los procesos geomorfológicos posibles según el área de estudio. En la tabla se indica cada uno de los sectores identificados con un código, el cual se presentará en el mapa de riesgos del área. Tal código se encuentra asociado a un tipo de riesgo, los cuales corresponden a los siguientes:

- A: Avalancha
- DD: Deslizamiento de detritos
- DR: Deslizamiento de rocas
- C: Caída de Rocas

Algunos de los sectores identificados como con riesgo de deslizamiento de detritos, son también originarios de riesgo de deslizamiento de rocas, puesto que el material depositado corresponde tanto a detritos como rocas, dependiendo del grado de meteorización que les caracterice.

Posteriormente, estos sectores son presentados en fotografías tomadas en terreno.

Tabla 5.9-3

Identificación de Sectores de Riesgo de Ocurrencia de Procesos de Remoción en Masa y Avalanchas

COD	Riesgo	Descripción	Sector	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas UTM ^d	
					Este	Norte
1	A	Accidente de pendiente > 25°, área de acopio, influencia de cornisa, superficie lisa.	Entorno al área del depósito de relaves, en dirección SSE al punto A	3720	460262	7064824
2	DD	Material detrítico en ladera y pendiente < 15°	Límite oeste del área del depósito de relaves, punto D.	3535	460338	7065739
3	DD	Abundante material detrítico en ladera y pendiente > 45°	Límite sur del depósito de relaves, en quebrada menor frente a punto N	3676	461235	7064957
4	C	Roca suelta en ladera de pendiente > 35°	Límite sur del depósito de relaves, en quebrada menor frente a punto N	3670	460943	7065127
5	DD	Material detrítico en ladera de pendiente > 25°	Límite sur del depósito de relaves, en quebrada menor frente a punto N	3720	461361	7065001
6	DD	Material detrítico en ladera de pendiente > 25°	Límite sur del depósito de relaves, en quebrada menor frente a punto M	3655	461408	7065441
7	C	Roca suelta en ladera de pendiente > 15°, cornisas a media ladera	Límite este del área del depósito de relaves, en torno al punto I	3464	461908	7066272
8	DD-DR	Material detrítico en ladera de pendiente > 15°	Límite este del área del depósito de relaves, en torno al punto I	3456	461831	7066218
9	C	Roca suelta en ladera de pendiente > 15°, cornisas a	Límite este del área del depósito de relaves, en torno	3470	461653	7066172

^d DATUM WGS84 Huso 19J

COD	Riesgo	Descripción	Sector	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas UTM ^d	
					Este	Norte
		media ladera	al punto I			
10	DD-DR	Material detrítico en ladera de pendiente < 10°	Límite este del área del depósito de relaves, en torno al punto I	3475	461728	7066297
11	DD-DR	Material detrítico en ladera de pendiente > 15°	Límite este del área del depósito de relaves, en torno al punto I	3498	461553	7066142
12	DD	Material Detrítico en ladera y pendiente > 20°	Camino Acceso Jerónimo	3000	452010	7073636
13	DD	Material Detrítico proveniente de dos quebradas y pendiente > 20°	Camino Acceso Jerónimo	3040	452326	7073640
14	A-DD	Quebrada de pendiente > 20°, amplio sector de acumulación inicial de nieve	Camino Acceso Jerónimo	3040	452532	7073635
15	A	Quebrada de pendiente > 15°, amplio sector de acumulación inicial de nieve	Camino Acceso Jerónimo	3130	453439	7072648
16	DD	Material Detrítico en ladera y pendiente > 25°	Camino Acceso Jerónimo	3089	453883	7072038
17	A	Hondonada formada por 3 brazos de quebrada, pendiente > 20° y sector de acumulación de nieve	Camino Acceso Jerónimo	3101	453649	7073376
18	DD	Material Detrítico desde 2 pequeñas quebradas y pendiente > 15°	Camino Acceso Jerónimo, Sector Miraflores	3247	456277	7072839
19	A	Quebrada de pendiente > 25°, sector de acumulación inicial, superficie lisa	Camino Acceso Jerónimo	3605	459098	7071742

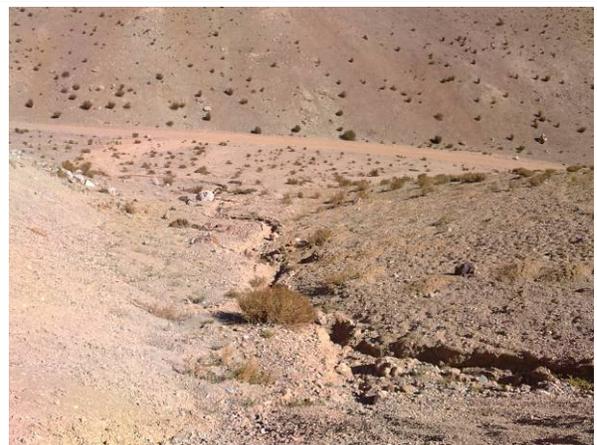
Fotografía 5.9-5
Imágenes de sectores identificados según riesgo de Procesos de Remoción en Masa o Avalanchas, Sector Faenas

1 A: Avalancha



1 A (Ladera superior)

1 A (Ladera inferior)



2 DD: Deslizamiento de Detritos y Rocas



3 DD: Deslizamiento de Detritos



3 DD (ladera)



4 C: Caída de Rocas



5 DD: Deslizamiento de Detritos



6 DD: Deslizamiento de Detritos



7 C: Caída de Rocas



8 DD-DR: Deslizamiento de Detritos



9 C: Caída de Rocas



10 DD-DR: Deslizamiento de Detritos



11 DD-DR: Deslizamiento de Detritos



Fotografía 5.9-6

Imágenes de sectores identificados según riesgo de Procesos de Remoción en Masa o Avalanchas, Camino Acceso a Jerónimo

12 DD: Deslizamiento Detritos



13 DD: Deslizamiento Detritos



14 A-DD: Avalancha y D. Detritos



15 A: Avalancha



19 A: Avalancha



18 DD: Deslizamiento Detritos



b. Mapa de Áreas de Riesgos por Procesos de Remoción en Masa y Avalanchas

El análisis desarrollado, en base a los antecedentes presentados y a observación satelital y en terreno, para los procesos de remoción en masa que afectan las áreas del proyecto, permitió la elaboración del mapa de áreas de riesgos donde se grafican las áreas que pueden ser afectadas por este tipo de agente.

El mapa de áreas de riesgos se presenta por separado para el camino de acceso al proyecto y área de faenas, como para el sector de depositación de relaves con el fin de que se puedan apreciar claramente los sitios identificados con esta aptitud.

En el primer mapa, presentado en la Figura 5.9-6 se identifican los riesgos de ocurrencia de procesos de remoción en masa y avalanchas que se emplazan en el camino de acceso al proyecto, desde Potrerillos, como el área de instalación de faenas del proyecto, se puede apreciar además la ubicación del proyecto y los portales de la mina. Entre los riesgos identificados se encuentran los de avalancha, deslizamiento de detritos, deslizamiento de rocas y caída de rocas.

En la Figura 5.9-6 , se observa que en el tramo del camino de acceso desde Potrerillos al proyecto Jerónimo, en los primeros 6,4 Km, fueron identificados 7 sitios con potencial de generación de avalanchas y de deslizamiento de detritos.

En el mapa de áreas de riesgo, que se presenta en la Figura 5.9-7, se puede apreciar el área de constituida por el sector donde se encuentran trazados los relaveductos y el área que se destinará a la depositación del relave. Entre los riesgos identificados se encuentran los de avalancha, deslizamiento de detritos, deslizamiento de rocas y caída de rocas.

Como se observa en el mapa de áreas de riesgo de este sector, se presentan dos áreas especialmente propensas a procesos geomorfológicos, éstas se encuentran en dirección noreste y sur del área de depósito de relaves.

En dirección noreste del depósito se identifican áreas de riesgo de caída de rocas, deslizamiento de detritos y deslizamiento de rocas, que afectarían el camino que se encuentra en el fondo de la quebrada puesto que se trata de geformas cerradas, con pendientes mayores a 15°. Estos procesos se generan en la ladera norte de la quebrada.

Por otra parte, en dirección sur del área de depósito de relaves se identifican 3 sectores con riesgo de deslizamiento de detritos y 1 de caída de rocas. Esto ocurre en una quebrada menor asociada a Quebrada El Hueso (principal) que confluye hacia ésta con orientación norte-sur, los procesos de deslizamiento de detritos ocurren mayoritariamente en la ladera este de la quebrada menor que tiene pendiente entre 25° y 45° aproximadamente, en tanto en su ladera oeste, se ubica un sector de riesgo de caída de roca en pendiente mayor a 35° .

En el fondo de quebrada, en el sector oeste del depósito y a los pies del Cerro El Hueso, se identifica un área de riesgo de deslizamiento de detritos, sin embargo este riesgo es menor puesto que se presenta en una pendiente $< 15^\circ$.

En el área de estudio sólo se identificó un sitio donde es probable la ocurrencia de avalanchas debido a que en este lugar, en la cresta de la ladera la morfología permite la acumulación de nieve bajo una pequeña cornisa, la ladera tiene una pendiente $> 25^\circ$ y su superficie es lisa, como se aprecia en la Fotografía 5.9-5 (1 A). De acuerdo a las características geográficas del lugar, se prevé que el tipo de avalancha que podría ocurrir es la de placa o confinada.

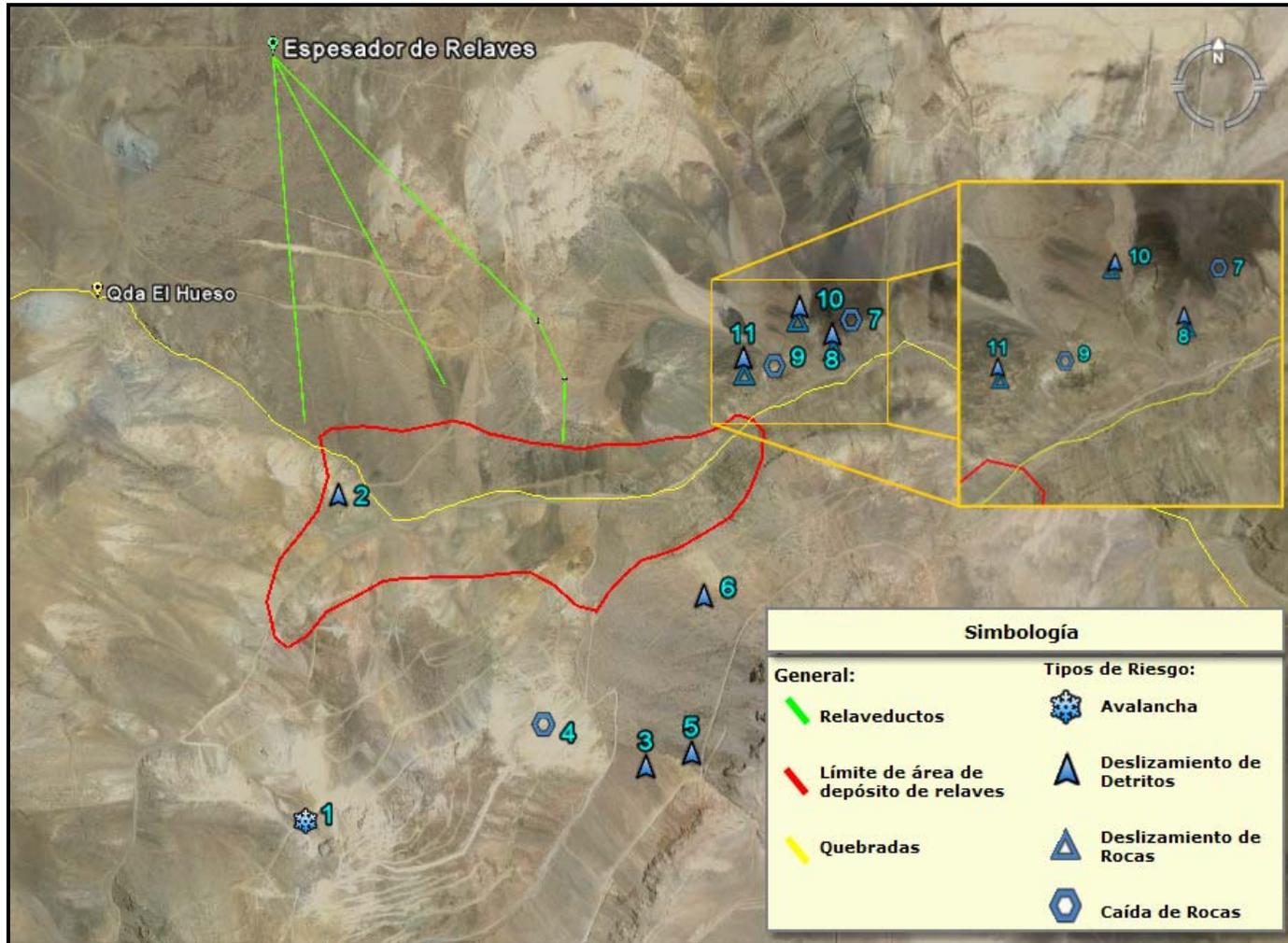
El área en la cual se encuentran trazados los relaveductos que transportarán el relave espesado hacia el depósito, no presenta riesgos de procesos de remoción en masa ni de avalanchas.

Figura 5.9-6

Mapa de Áreas de riesgos por Procesos de Remoción en masa y Avalanchas Camino de Acceso y Faenas



Figura 5.9-7
Mapa de Áreas de riesgos por Procesos de Remoción en masa y



c. Riesgo Sísmico

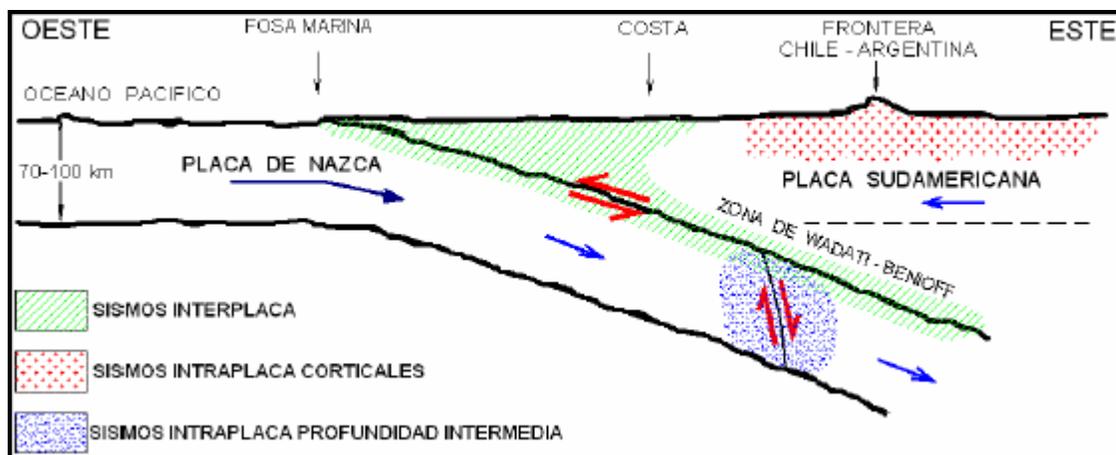
Este factor puede desencadenar en forma secundaria la generación de fenómenos de remoción en masa. En este sentido, las áreas de riesgo ante este agente se presentan en los siguientes puntos:

- Geformas de acantilados y taludes de escombros
- Zonas con rellenos artificiales

La sismicidad en el país, se encuentra determinada por el proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana, su alta velocidad de convergencia, mayor a 7 cm/año (Lomnitz, 2004), se traduce en la alta frecuencia de sismos en el país.

La subducción de la Placa de Nazca se produce según un plano inclinado hacia el Este con buzamientos que varían entre los 15° y los 40° respecto a la horizontal (Zona o Plano de Benioff) como se muestra esquemáticamente en la siguiente figura.

Figura 5.9-8
Proceso de Subducción de la Placa de Nazca



Debido a los esfuerzos a que están sometidas las placas producto de su interacción, también existen sismos al interior de ellas (sismos intraplaca). Estos sismos tienen lugar en la parte superior de la Placa Sudamericana y en el interior de la placa oceánica que subduce (Placa de Nazca).

Marco Sismológico General

Tal como se menciona en la “DIA del Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial – Región de Atacama”, en el caso de la región de Atacama, esto se ve agravado por la presencia de la **falla de Atacama**, que se vuelve vulnerable en la superficie ya que en estos sectores se produce desplazamiento de bloques. De acuerdo al estudio de Riesgo Sísmico para Chile de Stuart P. Nishenko^e, la Región de Atacama, presenta riesgo diferenciado en dos grandes zonas. La primera se localiza aproximadamente al norte del río Copiapó, que corresponde al área donde se emplaza el proyecto, en la que se identifica una probabilidad de ocurrencia de 50 a 100% definida como alta. El segundo sector se localiza al sur de dicho río y de acuerdo a los métodos estadísticos utilizados la probabilidad de un sismo oscila entre el 0 y 50% definido como bajo a medio.

Como el marco general del proyecto, es posible señalar que lo anterior se ve reflejado en el registro histórico de sismos obtenido del Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, que se presenta en la Tabla 5.9-4, donde se resumen los sismos importantes y/o destructivos ocurridos en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo, acontecidos con posterioridad a la década de 1870. Adicionalmente, se ubican geográficamente los sismos indicados según región, en las Figura 5.9-8, Figura 5.9-9, Figura 5.9-10y Figura 5.9-11.

Tabla 5.9-4
Registro Histórico de Sismos en el Marco General del Proyecto

<i>Región</i>	<i>Fecha</i>	<i>Lat</i>	<i>Lon</i>	<i>Magnitud Richter^f</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Efec.Secund.</i>
Tarapacá	05/10/1871	20,200	70,170	7,3	-	Tsunami
Tarapacá	23/01/1878	20,000	70,300	7,9	40	-
Tarapacá	14/03/1943	20,000	69,500	7,2	150	-
Tarapacá	01/12/1943	21,000	69,000	7,0	100	-
Tarapacá	25/04/1949	19,750	69,000	7,3	110	-

^e “Estudio de Ingeniería: Construcción de encauces de quebradas en el sector Urbano de Copiapó, SERNAGEOMIN

^f Magnitud Richter determinada con ondas sísmicas superficiales.

<i>Región</i>	<i>Fecha</i>	<i>Lat</i>	<i>Lon</i>	<i>Magnitud Richter^f</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Efec. Secund.</i>
Tarapacá	13/06/1959	20,420	69,000	7,5	83	-
Tarapacá	29/11/1976	20,520	68,919	7,3	82	-
Tarapacá	13/06/2005	19,895	69,125	7,8	108	
Tarapacá	24/08/1869	19,600	70,230	7,5	-	Tsunami Moderado
Tarapacá	09/05/1877	19,600	70,230	8,5	-	Tsunami Destructor y Mayor
Antofagasta	04/10/1910	22,000	69,000	7,3	-	-
Antofagasta	04/12/1918	26,000	71,000	8,2	60	Tsunami Moderado
Antofagasta	20/11/1928	22,500	70,500	7,1	25	-
Antofagasta	19/10/1929	23,000	69,000	7,5	100	-
Antofagasta	13/07/1936	24,500	70,000	7,3	60	-
Antofagasta	08/07/1942	24,000	70,000	7,0	140	-
Antofagasta	29/05/1949	22,000	69,000	7,0	100	-
Antofagasta	09/12/1950	23,500	67,500	8,3	100	-
Antofagasta	06/12/1953	22,100	68,700	7,4	128	-
Antofagasta	03/08/1962	23,300	68,100	7,1	107	-

<i>Región</i>	<i>Fecha</i>	<i>Lat</i>	<i>Lon</i>	<i>Magnitud Richter^f</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Efec. Secund.</i>
Antofagasta	23/02/1965	25,670	70,630	7,0	36	-
Antofagasta	28/12/1966	25,510	70,740	7,8	23	-
Antofagasta	21/12/1967	21,800	70,000	7,5	33	-
Antofagasta	17/06/1971	25,402	69,058	7,0	76	-
Antofagasta	05/03/1987	24,388	70,161	7,3	62	Tsunami
Antofagasta	30/07/1995	23,360	70,310	7,3	47	Tsunami
Atacama	30/03/1796	27,350	70,350	7,7	-	-
Atacama	11/04/1819	27,350	70,350	8,3	-	Tsunami Destructor y Mayor
Atacama	05/10/1859	27,350	70,350	7,6	-	Tsunami Moderado
Atacama	08/06/1909	26,500	70,500	7,6	-	-
Atacama	10/11/1922	28,500	70,000	8,4	25	Tsunami Moderado
Atacama	18/04/1939	27,000	70,500	7,4	100	-
Atacama	02/08/1946	26,500	70,500	7,9	50	-
Atacama	08/02/1954	29,000	70,500	7,7	-	-
Atacama	17/12/1956	25,500	68,500	7,0	-	-

<i>Región</i>	<i>Fecha</i>	<i>Lat</i>	<i>Lon</i>	<i>Magnitud Richter^f</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Efec. Secund.</i>
Atacama	03/08/1979	26,518	70,664	7,0	49	-
Atacama	04/10/1983	26,535	70,563	7,3	14	-
Coquimbo	08/10/1847	31,610	71,180	7,3	-	-
Coquimbo	17/12/1849	29,950	71,370	7,5	-	Tsunami Moderado
Coquimbo	15/08/1880	31,620	71,180	7,7	-	-

Fuente: Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, 2010

Tabla 5.9-5
Resumen de Sismos en el Marco General del Proyecto

<i>Estadística</i>	<i>Regiones</i>			
	<i>Tarapacá</i>	<i>Antofagasta</i>	<i>Atacama</i>	<i>Coquimbo</i>
Promedio	7,5	7,4	7,6	7,5
Mínima	7,0	7,0	7,0	7,3
Máxima	8,5	8,3	8,4	7,7

Según se observa en el cuadro anterior, el promedio del valor más alto de magnitud (Richter) de los eventos sísmicos de importancia, es el registrado en la región de Atacama, con 7,6 grados. Asimismo, según se observa en las láminas siguientes, la mayor concentración de estos eventos en la región de Atacama se centra en la zona central costera, a la altura de Caldera.

Se debe considerar también, que al sur de la Región de Antofagasta, se han concentrado cinco sismos de alta intensidad, con un máximo de 8,2 grados Richter en el año 1918.

Figura 5.9-9
Marco General Sismológico, Región de Tarapacá

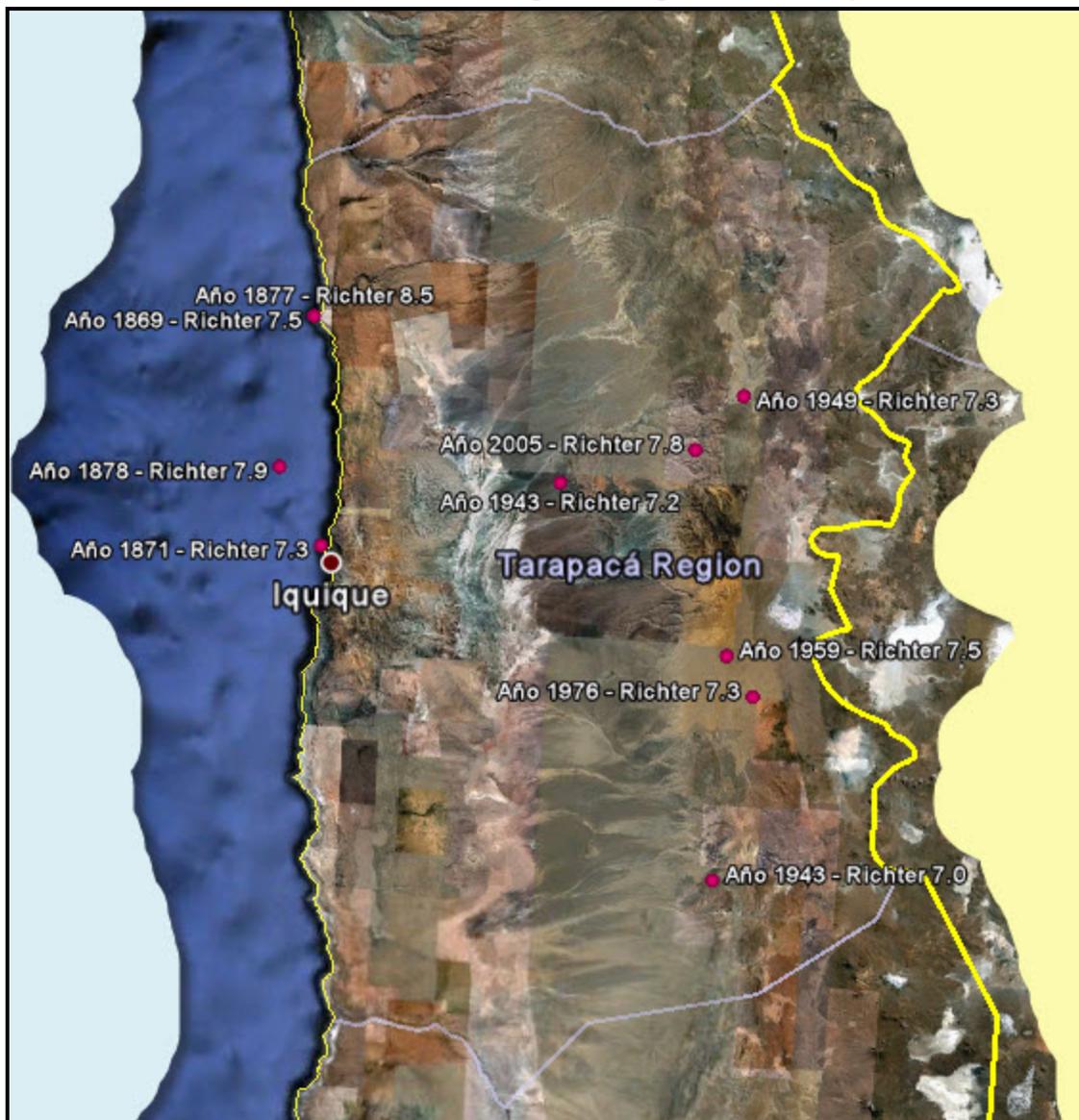


Figura 5.9-10
Marco General Sismológico, Región de Antofagasta



Figura 5.9-11
Marco General Sismológico, Región de Atacama



Figura 5.9-12
Marco General Sismológico, Región de Coquimbo



Los **principales Sismos** Destructivos del Siglo XX y XXI en el Marco General del Proyecto, son los siguientes:

16 de Agosto de 1906

Sismo de una magnitud de 8,2 Richter. Afectó desde Tacna por el norte y hasta Ancud por el sur. La mayor intensidad se registró en la ciudad de Valparaíso. Resultaron muertas 3.000 personas y hubo más de 20.000 heridos.

10 de Noviembre de 1922

Sismo de una magnitud de 8,5 Richter. Afectó entre Antofagasta y Santiago (norte a sur) y desde las islas San Félix y San Ambrosio, hasta más allá de la cordillera de Los Andes (de este a oeste). La ciudad más afectada fue Vallenar. Resultaron muertas 800 personas, además de un número no precisado de heridos y damnificados.

6 de Abril de 1943

Sismo de una magnitud de 8,3 Richter. Afectó a Combarbalá, Illapel, Coquimbo y Aconcagua. Resultaron muertas 12 personas, heridas 49 y damnificadas 23.550.

6 de Diciembre de 1953

Sismo de una magnitud de 7,4 Richter. Afectó a Calama. Resultaron muertas 3 personas, heridas 15 y damnificadas 1850.

28 de Diciembre de 1966

Sismo de una magnitud de 7,8 Richter. Afectó a Taltal, Catalina y El Salvador. Resultaron muertas 6 personas, heridas 30 y damnificadas 975.

20 de Diciembre de 1967

Sismo de una magnitud de 7,0 Richter. Afectó a Tocopilla y Calama. Resultaron muertas 10 personas, heridas 40 y damnificadas 1.150.

8 de Julio de 1971

Sismo de una magnitud de 7,5 Richter. Afectó a Coquimbo, Salamanca, La Ligua, Llayllay, Tiltil y Santiago. Resultaron muertas 85 personas, heridas 245 y damnificadas 284.000.

13 de Marzo de 1975

Sismo de una magnitud de 6,9 Richter. Afectó a La Serena, Coquimbo y Vicuña. Resultaron muertas 3 personas, heridas 18 y damnificadas 28.415.

29 de Noviembre de 1976

Sismo de una magnitud de 7,3 Richter. Afectó a las Regiones de Tarapacá y Antofagasta. No hubo personas muertas. Los heridos fueron 12 y los damnificadas 1.234.

8 de Agosto de 1987

Sismo de una magnitud de 7,1 Richter. Afectó a la Región de Tarapacá. Resultaron muertas 3 personas, heridas 44 y damnificadas 923.

30 de Julio de 1995

Sismo de una magnitud de 7,3 Richter. Afectó desde la Región de Antofagasta hasta la Región de Coquimbo. Resultaron muertas 3 personas, heridas 9 y damnificadas 9.115.

14 de Octubre de 1997

Sismo de una magnitud de 6,8 Richter. Afectó desde la Segunda hasta la Novena Regiones. Resultaron muertas 8 personas, heridas 360 y damnificadas 59.913.

23 de Junio de 2001

Sismo de una magnitud de 8,2 Richter. Su epicentro estuvo localizado 190 Kms al sur del Perú, percibiéndose en Arica, Iquique, Calama, Chuquicamata y Tocopilla. El movimiento telúrico afectó el casco antiguo de la ciudad de Arica, dejando 56 damnificados, 1.300 afectados, 256 viviendas destruidas, cortes de servicios, daños en Aeropuerto Chacalluta y en recintos portuarios.

18 de Abril de 2002

Sismo de una magnitud de 6,3 Richter. Su epicentro se ubicó 30 Kms al Este-Sur-Este de Copiapó, abarcando 1.500 Kms de extensión (Regiones de Antofagasta al Maule). Resultaron 2.424 damnificados, 34 viviendas destruidas, 575 viviendas dañadas, 12 caminos cortados y daños no estructurales en edificios.

14 de Noviembre de 2007

El epicentro se localizó 35 Kms al este de Tocopilla (Región de Antofagasta) con una magnitud de 7.7 Richter. La intensidades mayores en Mercurio se percibieron en Tocopilla (VIII grados) María Elena, Mejillones, Calama y Antofagasta (VII grados). Resultaron dos personas fallecidas. En la comuna de Tocopilla se consignaron 3.700 familias con sus viviendas destruidas y 3.200 con sus inmuebles con distinto tipo de daños.

27 de Febrero de 2010

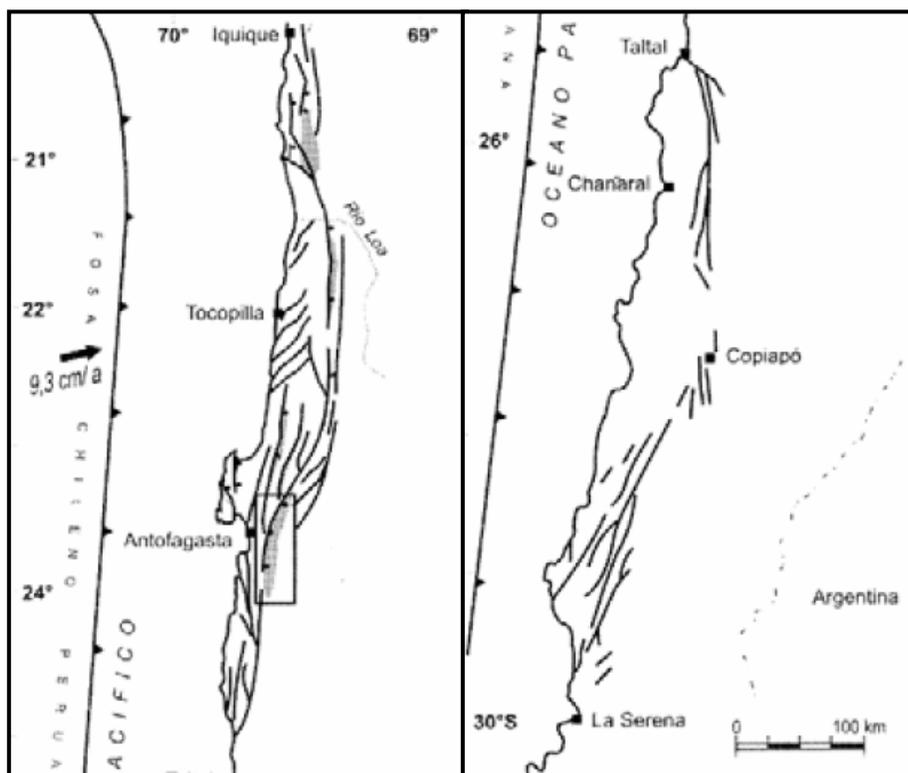
Terremoto de magnitud 8.8, percibido desde la Región de Antofagasta hasta la Región de Los Lagos, con intensidades de Mercurio que fluctuaron entre los II y IX grados. El epicentro se localizó a 63 km al SW de Cauquenes y a una profundidad de 47,4 kilómetros El terremoto causó un tsunami que afectó fuertemente a las localidades del borde costero emplazadas en la Región del Maule y del Bío Bío.

Presencia de Falla Geológica

La presencia de fallas geológicas y su condición de crecimiento, es un factor significativo que genera energía sísmica y rupturas de superficie.

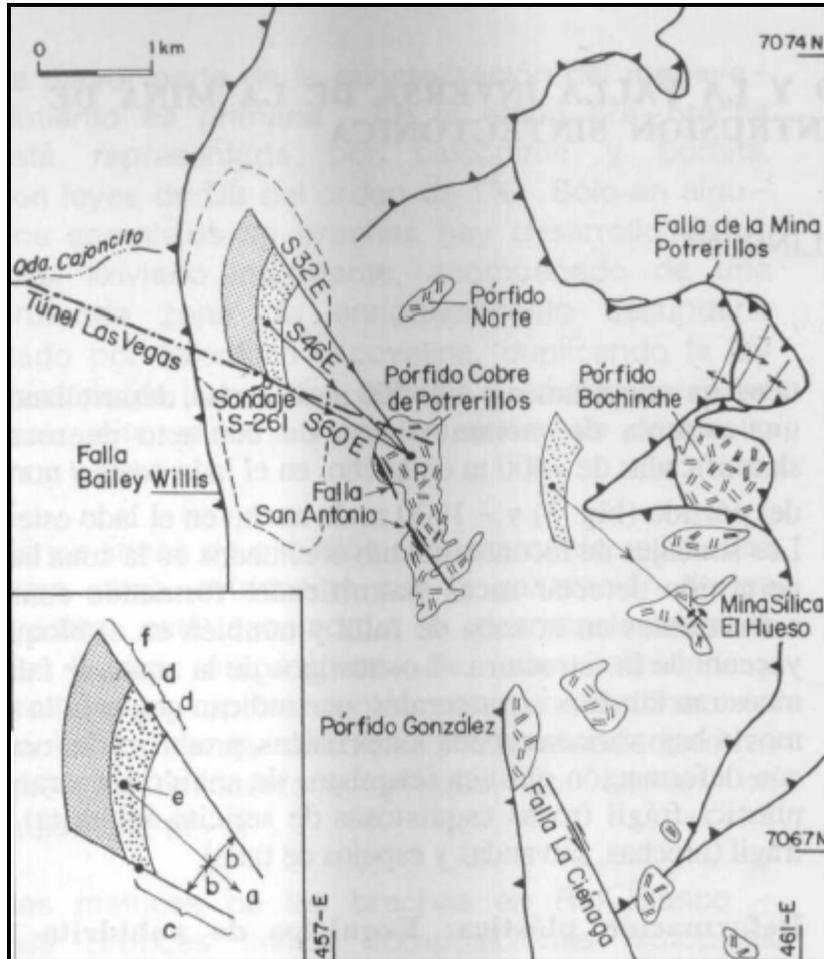
El sistema de Fallas de Atacama (SFA) (Arabasz, 1971; citado por González y Carrizo, 2002) constituye uno de los rasgos estructurales más notables del norte de Chile. Se distribuye longitudinalmente en forma paralela al borde continental por más de 1.000 Km desde las inmediaciones de Iquique (21° S) hasta la Serena (31° S) por el sur, tal como se observa en la Figura 5.9-13.

Figura 5.9-13
Marco General Sismológico, Región de Coquimbo



A escala local, tal como se observa en la Figura 5.9-13, donde se muestran las fallas mayores y pórfidos eocenos, pertenecientes al Sistema de Fallas de Atacama, es posible apreciar que la Falla de la Mina Potrerillos (FMP) asociada a Pórfido Bochínche, se emplaza en dirección oeste a Jerónimo, atravesando Mina El Hueso de norte a sur.

Figura 5.9-14
Sistema de Fallas de Atacama, Zona de Potrerillos



5.9.4 Conclusiones

A la luz del análisis realizado, es posible señalar que el área de estudio se encuentra principalmente afectada por sectores de riesgo de deslizamiento de detritos y rocas, que se originarían debido a la gran cantidad de material rocoso y detrítico depositado en las laderas, con evidencia de procesos anteriores de deslizamiento, dadas la magnitud de sus pendientes y superficie rocosa expuesta a erosión, transporte, meteorización química y física (fragmentación); y procesos diagenéticos (procesos geológicos externos).

En el camino de acceso al proyecto, desde la barrera de Potrerillos, se identifican un total de 9 riesgos, entre los cuales se encuentran el de avalanchas y de deslizamiento de detritos.

La magnitud de precipitaciones de nieve en el área podría producir avalanchas, especialmente en algunos tramos del camino de acceso a Jerónimo, desde el paso a Potrerillos (Sitios 15, 17 y 19). El tipo de avalancha que podría generarse es de placa, debido a la altura de las laderas (debajo de las crestas) y el ángulo de pendiente entre 20 y 25°.

En la zona del proyecto las áreas de riesgo se ubican fundamentalmente en dirección noreste y sur del área de depósito de relaves, lo cual se puede apreciar en el Mapa de Áreas de Riesgos por Procesos de Remoción en Masa y Avalanchas (Figura 5.9-6), elaborado en base a los antecedentes presentados y a la observación satelital y en terreno del área.

Las condiciones de altitud, que en general sobrepasan los 3.400 m.s.n.m., unido a las características geomorfológicas y un clima desértico a semidesértico con precipitaciones de nieve en el invierno, favorecen la generación de estos procesos, en especial el deslizamiento de rocas o detritos debido a la gran cantidad de material dispuesto en las laderas con pendientes que favorecen el transporte de estos materiales.

En dirección noreste del depósito de relaves, se identifican 3 áreas de riesgo de deslizamiento de detritos asociado a deslizamiento de rocas y dos áreas con probabilidad de caída de rocas, que afectarían el camino que se encuentra en el fondo de la quebrada. Estos procesos se generan en la ladera norte de la quebrada.

Por otra parte, en dirección sur del área de depósito de relaves se identifican 3 sectores con riesgo de deslizamiento de detritos y 1 de caída de rocas. Esto ocurre en una quebrada menor asociada a Quebrada El Hueso (principal) que confluye hacia ésta con orientación norte-sur.

Se identificó solo un sitio donde es probable la ocurrencia de avalanchas, que corresponde al sector 1, cercano al brazo suroeste del área de depósito de relaves, a los pies de Cerro El Hueso, en una pequeña quebrada que confluye hacia Quebrada El Hueso. En este lugar, en la cresta de la ladera la morfología permite la acumulación de nieve bajo una pequeña cornisa, que, en conjunto con otras características geomorfológicas, hacen prever riesgo de ocurrencia de avalanchas de tipo placa, o confinadas.

El área en la cual se encuentran trazados los relaveductos que transportarán el relave espesado hacia el depósito, no presenta riesgos de procesos de remoción en masa ni de avalanchas.

En relación a la sismicidad como factor de riesgo, la Región de Atacama se considera una zona sísmica, siendo la presencia del Sistema de Fallas de Atacama y su condición de crecimiento, un factor significativo que genera energía sísmica y rupturas de superficie.

Según estudios realizados por SERNAGEOMIN para abordar los riesgos sísmicos de Chile, la zona de la región donde se ubica el proyecto, limitada al sur aproximadamente en el río Copiapó, es la que se identifica con una probabilidad de ocurrencia de 50 a 100%, definida como alta.

En efecto, según el registro histórico de sismos destructivos que se han manifestado en el país (Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, 2010), es la Región de Atacama la que presenta el promedio del valor más alto de magnitud (Richter) con 7,6 grados. Asimismo, la mayor concentración de estos eventos en la región se centra en la zona central costera, a la altura de Caldera.

5.9.5 Referencias

- Municipalidad de Lo Barnechea. Análisis de Áreas de Riesgo Proyecto Modificación Plan Regulador Cordillera. Enero, 2008.
- IGM. Carta Potrerillos C-054. Escala 1:50.000. 2ª Edición 1983.
- IGM. Carta Cerros Bravos C-063. Escala 1:50.000. 2ª Edición 2004.
- Minera Homestake Chile S.A. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Manto Agua de la Falda. Atacama. Chile, 1996. 209 pp.
- UNESCO, Atlas de las Avalanchas. 1981
- Secretaría Regional Ministerial MINVU Atacama, DIA del Plan Regional de Desarrollo Urbano y Territorial – Región de Atacama. Chile, 2004

- Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, 2010
- SERNAGEOMIN, "Estudio de Ingeniería: Construcción de encauces de quebradas en el sector Urbano de Copiapó".
- Gonzalez, Gabriel y Carrizo, Daniel. Revista Geológica de Chile "Segmentación, cinemática y cronología relativa de la deformación tardía de la Falla Salar del Carmen, Sistema de Fallas de Atacama (23°40'S), norte de Chile". Vol. 30, No. 2, p. 223-244, 12 Figs., 3 tablas, Diciembre 2003.
- Oficina Nacional de Emergencia, Ministerio del Interior, Sismos del Siglo XX y XXI. Chile, 2010.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 6: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

INDICE DE CONTENIDOS

6	PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	6-3
6.1	Introducción	6-3
6.2	Identificación de Fuentes potenciales de Impacto Ambiental	6-5
6.2.1	Fase de Construcción	6-5
6.2.2	Fase de Operación	6-6
6.2.3	Fase de Cierre.....	6-7
6.3	Identificación de Componentes Ambientales del Área de Influencia	6-9
6.4	Identificación, Descripción y Evaluación de Potenciales Impactos.....	6-10
6.5	Evaluación de Potenciales Impactos	6-20
6.5.1	Metodología	6-20
6.5.2	Criterios de Evaluación de Impactos	6-20
6.5.3	Evaluación de Impactos en Etapa de Construcción.....	6-23
a.	Medio Físico.....	6-23
b.	Medio Biótico	6-34
c.	Medio Humano y Construido.....	6-39
d.	Uso de los Elementos del Medio Ambiente.....	6-49
e.	Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental	6-51
6.5.4	Evaluación de Impactos en Etapa de Operación.....	6-52

a. Medio Físico	6-52
b. Medio Humano y Construido.....	6-64
c. Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental	6-70
6.5.5 Evaluación de Impactos en Etapa de Cierre	6-72
a. Medio Físico.....	6-72
b. Medio Humano y Construido.....	6-80
6.5.6 Resumen de Impactos.....	6-84

INDICE DE TABLAS

Tabla 6-1 Potenciales Fuentes Generadoras de Impactos, Etapa de Construcción	6-5
Tabla 6-2 Potenciales Fuentes Generadoras de Impactos, Etapa de Operación	6-6
Tabla 6-3 Potenciales Fuentes Generadoras de Impactos, Etapa de Cierre	6-7
Tabla 6-4 Componentes Ambientales del Área de Influencia.....	6-9
Tabla 6-5 Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área General, Mina y Planta, Etapa de Construcción	6-11
Tabla 6-6 Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área Depósito de Relaves, Línea de Transmisión Eléctrica y Campamento, Etapa de Construcción	6-14
Tabla 6-7 Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área General, Mina y Planta, Etapa de Operación	6-16
Tabla 6-8 Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área Depósito de Relaves, Línea de Transmisión Eléctrica y Campamento, Etapa de Operación	6-17
Tabla 6-9 Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área General, Mina y Depósito de Relaves, Etapa de Cierre	6-18
Tabla 6-10 Resumen Impactos Construcción	6-84
Tabla 6-11 Resumen Impactos Operación	6-84
Tabla 6-12 Resumen Impactos Cierre	6-85
Tabla 6-13 Jerarquización de Impactos Etapa Construcción	6-86
Tabla 6-14 Jerarquización de Impactos Etapa Operación	6-90
Tabla 6-15 Jerarquización de Impactos Etapa Cierre	6-92

6 Predicción y evaluación de Impactos

6.1 Introducción

En el presente capítulo, se desarrollan los contenidos requeridos en la Ley 19.300/1994 de Bases Generales de Medio Ambiente, modificada según Ley 20.417/2010, ambas del MINSEGPRES, según el artículo 12 letra e) en relación a la evaluación de potenciales impactos ambientales y situaciones de riesgos hacia la salud de las personas que, en virtud de los efectos, características o circunstancias señaladas en las letras a), b), c), d), e) y f) del artículo 11 de la Ley, pueda generar la ejecución del Proyecto Jerónimo.

La identificación de potenciales impactos ambientales y situaciones de riesgos hacia la población se elabora en base al potencial efecto que podría tener la ejecución de las actividades del proyecto, durante las etapas de construcción, operación y cierre, sobre cada elemento del medio ambiente susceptible de ser afectado o modificado.

La evaluación de los efectos en los medios: físico, biótico, humano, construido, uso de los elementos del medio ambiente, patrimonio histórico y arqueológico, como del paisaje y de las áreas de contingencia poblacional o ambiental; se desarrolla sobre la base de estudios bibliográficos y antecedentes levantados en terreno por especialistas idóneos en cada una de los elementos del medio ambiente, sobre el área de influencia definida. Estos antecedentes se presentan en el "Capítulo 5 de Línea Base" del EIA del Proyecto Jerónimo.

Por otro lado, se generaron estudios modelados para el caso de las emisiones atmosféricas y ruido para el caso cuya condición es la más desfavorable; como también se concitaron entrevistas y desarrollaron encuestas con el fin de evaluar a la comunidad involucrada directamente.

El potencial generador de impactos ambientales se origina en las actividades del proyecto en sus distintas etapas, las que se indican en el "Capítulo 2 Descripción del Proyecto", cada una de las cuales constituirá un aspecto ambiental al ser relacionado con los elementos del medio ambiente susceptibles de ser alterados.

Los elementos del medio ambiente susceptibles de ser afectados por el Proyecto Jerónimo que se evaluarán en este capítulo son los siguientes:

Medio Físico:	Calidad del Aire Ruido Geomorfología Calidad del Agua
Medio Biótico:	Flora y Vegetación Fauna Terrestre
Medio Humano y Construido:	Información relevante sobre la calidad de vida (Dimensión Demográfica, Dimensión Socioeconómica y Bienestar Social Dimensión Antropológica (Comunidades Indígenas) Infraestructura (Sistema Vial)
Uso de los elementos del medio ambiente:	Uso del Suelo
Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental	

Los componentes del medio ambiente relacionados con el Patrimonio histórico, arqueológico y cultural, como el paisaje no son considerados dentro de los medios susceptibles de ser alterados por la ejecución del proyecto, en base a los antecedentes de línea base recogidos tanto de estudios realizados en el área, como de los desarrollados durante el levantamiento de las áreas de influencia del proyecto Jerónimo.

El proceso de evaluación de impacto ambiental consideró en su metodología el desarrollo de una matriz de riesgos ambientales, en la cual se calificarán los impactos ambientales según su grado de significancia, en base a parámetros tales como el carácter, extensión, duración, reversibilidad, intensidad de los efectos del proyecto y probabilidad de ocurrencia; contrastando con un escenario en el cual se implementan medidas de mitigación, compensación o reparación, si corresponde, y de manejo ambiental, planteadas por el titular.

6.2 Identificación de Fuentes potenciales de Impacto Ambiental

Las potenciales fuentes generadoras de impacto para las distintas etapas del proyecto, corresponden a las actividades, obras y operación asociadas a éstas, las que podrían producir algún grado de perturbación o alteración del medio ambiente respecto de sus características de línea de base.

Para una mejor comprensión de los procesos y actividades potencialmente generadores de impacto, el análisis se realiza considerando un área denominada **general**, donde se agrupan los procesos asociados a infraestructura y aquellas actividades que son transversales a las etapas de construcción, operación y cierre; un área **mina** donde se presentan las actividades asociadas a la preparación para la explotación del yacimiento, así como aquellas asociadas a la operación misma de la mina; un área **planta** donde se consideran las actividades de construcción, montaje y armado de las instalaciones nuevas que complementarán la planta existente, así como las operaciones de la planta de tratamiento; un área **Depósito de Relaves** que contempla la conducción, tratamiento y disposición del relaves en el depósito, así como la construcción y operación de éste; un área **Línea de Transmisión Eléctrica y Central de Respaldo** donde se consideran las actividades asociadas a la construcción del tendido paralelo al existente y las actividades asociadas a las modificaciones a la SE Potrerillos y la construcción de la SE Jerónimo II y un área **Campamento** con las actividades necesarias para habilitar el campamento existente en Llanta.

6.2.1 Fase de Construcción

La *Tabla 6-1* muestra las actividades que podrían afectar el medio ambiente durante la etapa de construcción.

Tabla 6-1
Potenciales Fuentes Generadoras de Impactos, Etapa de Construcción

ÁREA	PROCESO/ACTIVIDAD ETAPA CONSTRUCCIÓN
General	Traslados de equipos
	Transporte vehicular
	Transporte de materiales No Peligrosos
	Generación de fuentes de Trabajo
	Transporte de materiales Peligrosos
	Habilitación casa de cambio y SSHH
	Habilitación estanques de petróleo
	Instalación de planta de aguas servidas

ÁREA	PROCESO/ACTIVIDAD ETAPA CONSTRUCCIÓN
Mina	Manejo de mineral en stock
	Manejo de estéril en botadero
	Disposición de estéril en botadero
Planta	Preparación del área
	Construcción de radieres, obras civiles y fundaciones
	Armado estructuras y montaje equipos
Depósito de Relaves	Preparación del área
	Instalación de Oficinas y Servicios en Área Depósito
	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía
	Construcción del Muro de Confinamiento
	Instalación carpeta HDPE
	Instalación de cañerías de conducción de relaves desde planta
	Instalación del sistema de espesamiento
	Instalación del sistema de recirculación de aguas
	Construcción de pozos de observación
Línea Transmisión Eléctrica y Central de Respaldo	Preparación de Bases para Postación
	Transporte de Materiales
	Transporte Vehicular
	Habilitación Instalaciones
Campamento	Uso de Instalaciones
	Contratación de mano de obra etapa de construcción
	Transporte de trabajadores
	Transporte vehicular

6.2.2 Fase de Operación

La Tabla 6-2 presenta las actividades que podrían afectar el medio ambiente durante la etapa de operación.

Tabla 6-2
Potenciales Fuentes Generadoras de Impactos, Etapa de Operación

ÁREA	PROCESO/ACTIVIDAD ETAPA OPERACIÓN
General	Transporte de Insumos y Residuos No Peligrosos
	Transporte vehicular
	Transporte de Insumos y Residuos Peligrosos
	Transporte de Materiales Peligrosos

ÁREA	PROCESO/ACTIVIDAD ETAPA OPERACIÓN
	generación de fuentes de trabajo
Mina	Operación del Stock mineral
	Operación en botadero
Planta	Operación Chancado y Molienda
	Operación POX, Cianuración, Destrucción cianuro, Elusión, EW y Fusión
Depósito de Relaves	Operación del Depósito
	Construcción del Muro de Confinamiento
Línea Transmisión Eléctrica y Central de Respaldo	Transporte vehicular
	Operación del Grupo Generador de respaldo
Campamento	Uso de Instalaciones
	Contratación de mano de obra etapa de operación
	Transporte trabajadores
	Transporte vehicular

6.2.3 Fase de Cierre

Las actividades que podrían afectar el medio ambiente durante la etapa de cierre se presentan en la *Tabla 6-3*.

Tabla 6-3
Potenciales Fuentes Generadoras de Impactos, Etapa de Cierre

ÁREA	PROCESO/ACTIVIDAD ETAPA CIERRE
General	Desmantelamiento de Oficinas y Galpones
	Cese de actividades productivas
	Retiro de RISES No Peligrosos
	Retiro de RISES Peligrosos
	Transporte vehicular
	Retiro de estanques de almacenamiento combustibles y aceites
	Limpieza, cubrimiento y nivelación de superficie alterada por el proyecto
	Cierre de vías de acceso y caminos interiores
Mina	Sellado de bocamina
	Aseguramiento de estabilidad botadero de estéril

ÁREA	PROCESO/ACTIVIDAD ETAPA CIERRE
	Cierre de vías de acceso y caminos interiores
	Desmantelamiento y retiro de Instalaciones superficiales
Depósito de Relaves	Cobertura de la cubeta
	Efecto Pasivo Ambiental
	Cubrimiento de Talud Muro
	Limpieza y retiro
	Desinstalación Faenas e Instalaciones Eléctricas

6.3 Identificación de Componentes Ambientales del Área de Influencia

Para realizar la identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto se consideraron las siguientes componentes ambientales.

Tabla 6-4
Componentes Ambientales del Área de Influencia

Componentes ambientales	
Medio Físico:	Calidad del Aire
	Ruido
	Geomorfología
	Calidad del Agua
Medio Biótico:	Flora y Vegetación
	Fauna Terrestre
Medio Humano y Construido:	Información Relevante sobre la Calidad de Vida
	Dimensión Antropológica
	Sistema Vial
Uso elementos del medio ambiente:	Uso del Suelo
Áreas de Contingencia poblacional o ambiental	

6.4 Identificación, Descripción y Evaluación de Potenciales Impactos

La identificación de impactos se presenta en una matriz ad-hoc, donde las actividades del proyecto se describen en el eje de las (Y) de la matriz, en tanto en el eje de las (X) figuran las componentes ambientales. Esta Matriz tiene por objetivo mostrar la existencia de interacciones potenciales entre las acciones del proyecto y componentes ambientales, permitiendo identificar el impacto y su origen, sin proporcionarle un valor.

El análisis presentado a continuación ha sido elaborado en base a la forma en que se relacionan las actividades del proyecto con las componentes ambientales de cada área en que el proyecto tiene proyectada alguna acción, utilizando la experiencia de los especialistas involucrados en el desarrollo de la línea de base y de los profesionales de ALGORITMOS.

Cabe señalar que las actividades del proyecto no alterarán las componentes clima y meteorología, geología, hidrología e hidrogeología y suelo (del medio físico); así como de la dimensión geográfica (medio humano y construido); del uso del agua y del aire; del patrimonio arqueológico y paisaje, situación por la cual estas componentes no se presentan en la matriz.

Estas matrices de identificación de potenciales impactos se presentan en la *Tabla 6-5* y *Tabla 6-6* para la etapa de construcción, *Tabla 6-7* y *Tabla 6-8* para la etapa de operación y *Tabla 6-9* para la etapa de cierre.

Tabla 6-5
Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área General, Mina y Planta, Etapa de Construcción

Etapa Construcción		Fuentes Potenciales De Impacto Ambiental									
		General					Mina			Planta	
Medio / Componente Afectado	Efectos / Impactos	Traslados de equipos	Construcción de Instalaciones	Contratación de mano de obra para la etapa de construcción	Transporte Vehicular	Transporte de Materiales Peligrosos	Manejo de mineral en stock	Manejo de estéril en botadero	Disposición de estéril en botadero	Preparación del área	Construcción de radieres, obras civiles y fundaciones
		Medio Físico	Calidad del Aire								
Ruido											
Medio Humano y Construido	Calidad de vida	Generación de empleo									
		Bienestar social y calidad de vida									
		Alteración de estilos de vida y costumbres									

Etapa Construcción		Fuentes Potenciales De Impacto Ambiental									
		General			Mina			Planta			
Medio / Componente Afectado	Efectos / Impactos	Traslados de equipos	Construcción de Instalaciones	Contratación de mano de obra para la etapa de construcción	Transporte Vehicular	Transporte de Materiales Peligrosos	Manejo de mineral en stock	Manejo de estéril en botadero	Disposición de estéril en botadero	Preparación del área	Construcción de radieres, obras civiles y fundaciones
		Dimensión Antropológica	Disminución de los índices de desempleo								
Aumento de la actividad económica y comercial											
Deterioro del espacio territorial común - Comunidades Colla											
Bienestar social y calidad de vida - Comunidad colla											
Sistema Vial	Alteración flujo vial										

Etapa Construcción		Fuentes Potenciales De Impacto Ambiental										
		General					Mina			Planta		
Medio / Componente Afectado	Efectos / Impactos		Traslados de equipos	Construcción de Instalaciones	Contratación de mano de obra para la etapa de construcción	Transporte Vehicular	Transporte de Materiales Peligrosos	Manejo de mineral en stock	Manejo de estéril en botadero	Disposición de estéril en botadero	Preparación del área	Construcción de radieres, obras civiles y fundaciones
Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental	Derrame Sustancias peligrosas	Riesgo a la salud de la población										

Tabla 6-6
Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área Depósito de Relaves, Línea de Transmisión Eléctrica y Campamento, Etapa de Construcción

ETAPA CONSTRUCCIÓN			FUENTES POTENCIALES DE IMPACTO AMBIENTAL													
			DEPÓSITO DE RELAVES						LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA		CAMPAMENTO					
MEDIO / COMPONENTE AFECTADO		EFFECTOS / IMPACTOS	Preparación del área	Instalación de Oficinas y Servicios en Área Depósito	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía	Construcción del Muro de Confinamiento	Instalación carpeta HDPE	Instalación de cañerías de conducción de relaves desde planta	Instalación del sistema de espesamiento	Instalación del sistema de recirculación de aguas	Construcción de pozos de observación	Preparación de Bases para Postación	Transporte de Materiales	Uso de Instalaciones	Contratación de mano de obra para la etapa de construcción	Transporte de trabajadores
Medio Físico	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del Aire														
	Ruido	Alteración nivel basal														
	Geomorfología	Alteración relieve														
Medio Biótico	Flora	Amenaza de especies de flora en estado de conservación														

	Fauna	Amenaza de especies de fauna en estado de conservación															
		Intervención del hábitat															
Medio Humano y Construido	Calidad de vida	Alteración de estilos de vida y costumbres															
	Dimensión Antropológica	Deterioro del espacio territorial común - Comunidades Colla															
	Sistema Vial	Alteración flujo vial															
Uso de los Elementos del Medio Ambiente	Suelo	Pérdida de suelo															

Tabla 6-7
Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área General, Mina y Planta, Etapa de Operación

Etapa Operación			Fuentes Potenciales de Impacto Ambiental						
			General			Mina	Planta		
Medio / Componente afectado		Efectos / Impactos	Contratación de mano de obra para etapa de operación	Transporte Vehicular	Transporte de Materiales Peligrosos	Operación del Stock mineral	Operación en botadero	Operación Chancado y Molienda	Operación POX, Cianuración, Destrucción cianuro, Elusión, EW y Fusión
			Medio Físico	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del Aire				
Ruido	Alteración nivel basal								
Medio Humano y Construido	Calidad de vida	Generación de empleo							
		Bienestar social y calidad de vida							
		Alteración de estilos de vida y costumbres							
		Disminución de los índices de desempleo							
		Aumento de la actividad económica y comercial							
	Dimensión Antropológica	Deterioro del espacio territorial común - Comunidades Colla							
		Bienestar social y calidad de vida - Comunidad colla							
Sistema Vial	Alteración flujo vial								
Áreas de Contingencia	Derrame Sustancias peligrosas	Riesgo a la salud de la población							

Tabla 6-8
Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área Depósito de Relaves, Línea de Transmisión Eléctrica y Campamento, Etapa de Operación

Etapa Operación		Fuentes potenciales de impacto ambiental					
		Depósito Relaves	Línea transmisión eléctrica		Campamento		
Medio / Componente afectado	Efectos / Impactos	Operación del Depósito	Transporte Vehicular	Operación del Grupo Generador de respaldo	Uso de Instalaciones	Contratación de mano de obra para etapa de operación	Transporte Vehicular
Medio Físico	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del Aire					
	Calidad de Aguas Subterráneas	Contaminación del agua					
	Ruido	Alteración nivel basal					
	Geomorfología	Alteración relieve					
	Calidad de vida	Alteración de estilos de vida y costumbres					
	Dimensión Antropológica	Deterioro del espacio territorial común - Comunidades Colla					
	Sistema Vial	Alteración flujo vial					

Tabla 6-9
Matriz de Identificación de Potenciales Impactos, Área General, Mina y Depósito de Relaves, Etapa de Cierre

Etapa Cierre			Fuentes Potenciales De Impacto Ambiental							
			General					Mina	Depósito de relaves	
Medio / Componente afectado		Efectos / Impactos	Desmantelamiento, desarme de estructuras	Transporte Vehicular	Limpieza general	Cierre de vías de acceso y caminos interiores	Cese de actividades productivas	Aseguramiento de estabilidad de taludes	Cobertura de la cubeta	Efecto Pasivo Ambiental
Medio Físico	Calidad del Aire	Alteración de la calidad del Aire								
	Calidad de Aguas Subterráneas	Contaminación del agua								
	Ruido	Alteración nivel basal								
Medio Humano y Construido	Calidad de Vida	Cese de empleo								
		Bienestar social y calidad de vida								
		Aumento de los índices de desempleo								
		Disminución de la actividad económica y comercial								

Etapa Cierre		Fuentes Potenciales De Impacto Ambiental									
		General					Mina	Depósito de relaves			
Medio / Componente afectado		Efectos / Impactos		Desmantelamiento, desarme de estructuras	Transporte Vehicular	Limpieza general	Cierre de vías de acceso y caminos interiores	Cese de actividades productivas	Aseguramiento de estabilidad de taludes	Cobertura de la cubeta	Efecto Pasivo Ambiental
	Dimensión Antropológica	Mejoramiento del espacio territorial común - Comunidades Colla									
		Bienestar social y calidad de vida - Comunidad colla									
	Sistema Vial	Alteración flujo vial									

6.5 Evaluación de Potenciales Impactos

6.5.1 Metodología

La presente sección, describe la metodología utilizada para la evaluación de impacto ambiental del proyecto Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo.

Cabe señalar que la valorización de los potenciales impactos se presentan en una matriz ad-hoc, sobre la base de la identificación de potenciales impactos presentada en la sección anterior.

Los criterios utilizados en la evaluación, han surgido de la revisión de metodologías de evaluación ampliamente usadas en proyectos mineros presentados al SEA ex CONAMA.

La escala de evaluación de los impactos fluctúa entre 0 y 3, siendo 0 el valor mínimo de impacto y 3 el máximo.

Los criterios de evaluación utilizados se presentan a continuación.

6.5.2 Criterios de Evaluación de Impactos

- **Carácter (C):** Indica si el impacto es benéfico o dañino para el medio ambiente o la componente ambiental en análisis, por tanto el carácter de un impacto puede ser Negativo (-) o Positivo(+)

- **Extensión (E):** Se refiere al alcance que tendrá la interferencia generada por el proyecto. Este criterio se valora como sigue

	Valor	Escala	Descripción del impacto
Extensión (E)	0	Puntual	El efecto se verifica al interior de los límites de la propiedad donde se encuentran las instalaciones del proyecto
	1	Local	El efecto excede los límites del área de influencia directa del proyecto
	2	Regional	El impacto se verifica fuera de los límites del área de influencia directa e indirecta

- **Duración (D):** Criterio referido a la unidad de medida temporal que permite evaluar el período durante el cual las repercusiones serán sentidas en el componente afectado. La escala de tiempo utilizada es la siguiente:

Duración (D)	Valor	Escala	Descripción del impacto
	1	Corto plazo	El efecto durará menos de 2 años
	2	Mediano plazo	El efecto durará entre 2 y 10 años
	3	Permanente	El efecto perdurará más allá de la vida útil del proyecto

- **Reversibilidad (R):**

Reversibilidad (R)	Valor	Escala	Descripción del impacto
	1	Reversible	La alteración posible es asimilada naturalmente por el entorno mediante sus procesos o mecanismos propios
	2	Recuperable	La alteración posible, se pueden reducir a niveles menores, transitorios o imperceptibles con medidas de control o corrección
	3	Irrecuperable	La alteración no puede ser revertida por procesos naturales o acciones de control o corrección.

- **Intensidad (I):** La intensidad corresponde a la importancia relativa de las consecuencias que tendrá la alteración del componente ambiental.

Intensidad (I)	Valor	Escala	Descripción de Impacto
	0	Baja	Las condiciones originales del medio no manifestarán cambios, o los cambios serán menores o levemente perceptibles
	1	Media	Altera parcialmente o tiene la potencialidad de alterar las condiciones del medio, posibles de reducir en un 10% y 50%, mediante la aplicación de acciones.
	2	Alta	Altera significativamente las condiciones propias del ambiente y no puede ser atenuado

- **Probabilidad (P):** Se refiere a la posibilidad de que el impacto ocurra

	Valor	Escala	Descripción de Impacto
Probabilidad (P)	1	Baja	Nunca ha ocurrido, o podría ocurrir en una ocasión
	2	Media	Ha ocurrido en algunas ocasiones, o podría ocurrir a veces
	3	Alta	Ha ocurrido muchas veces, o necesariamente ocurrirá

- **Magnitud del Impacto (MI):** Corresponde a la sumatoria de los criterios definidos multiplicado por el carácter de potencial impacto, según la siguiente fórmula:

$$MI = C * (E + D + R + I + P)$$

De acuerdo a los rangos de las variables de evaluación, se ha establecido la siguiente escala numérica para representar la evaluación del impacto.

Impacto	MI
No Significativo	Entre 3 y 6
Medianamente Significativo	Entre 7 y 10
Significativo	Entre 11 y 13

Para la evaluación del medio humano, los impactos se han identificado en consideración a las dimensiones establecidas por el documento Guía de Criterios para Evaluar la Alteración Significativa de los Sistemas de Vida y Costumbres de los Grupos Humanos en Proyectos o Actividades que Ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. (SEIA) de CONAMA (2006), y los criterios ya definidos.

6.5.3 Evaluación de Impactos en Etapa de Construcción

a. Medio Físico

a.1 **Calidad del aire**

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
General	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de equipos • Transporte de materiales 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
Mina	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo mineral en stock • Disposición y manejo de estéril en botadero 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
Planta	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del área • Construcción de radieres, obras civiles y fundaciones 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Depósito de relaves	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de oficinas y servicios • Construcción de canal de contorno • Construcción de muro confinamiento • Construcción pozos de observación 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Línea de transmisión eléctrica	Preparación de bases para postación	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
	Transporte de materiales	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
Campamento	Transporte de trabajadores	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área general durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área general se producirá impacto asociado principalmente al transporte de equipos y materiales, producto del levantamiento de polvo desde los caminos sin pavimentar y el tubo de escape de vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de mina durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de mina se producirá impacto asociado principalmente al manejo y disposición de minerales y estéril, en stock pile y botaderos respectivamente. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el área de influencia directa del Proyecto, por tanto de valor 1.

- Duración (D): De corto plazo, ya que durará menos de 2 años, coincidentes con la duración de la etapa de construcción; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de planta durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de planta se producirá impacto asociado principalmente a la preparación del área y la construcción de fundaciones, obras civiles y radieres. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material, así como emisiones de gases desde el motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual para la preparación de bases de postación (valor 0), mientras que para el transporte será local (valor 1)
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de depósito de relaves durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de depósito de relaves se producirá impacto asociado principalmente a la instalación de oficinas; así como la construcción del muro, canal de contorno y pozos de observación del depósito. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material, así como emisiones de gases desde el motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno inmediato del depósito de relaves, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el entorno de la Línea de Transmisión durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el entorno de la Línea de Transmisión se producirá impacto asociado principalmente a la preparación de las bases de postación y el transporte de materiales. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material, así como levantamiento de polvo desde caminos sin pavimentar internos y externos al recinto minero.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)

- Extensión (E): Puntual para el caso de , afectando el entorno inmediato de la planta, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de campamento durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de campamento se producirá impacto asociado principalmente al transporte de trabajadores, producto del levantamiento de polvo desde los caminos sin pavimentar y el tubo de escape de vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

a.2 Ruido

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
General	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de equipos • Transporte de materiales 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitación casa de cambio • Habilitación de estanques petróleo • Instalación PTAS 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Mina	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo mineral en stock • Disposición y manejo de estéril en botadero 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Planta	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del área • Armado de estructuras y montaje de equipos 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Depósito de relaves	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de oficinas y servicios • Construcción de canal de contorno • Construcción de muro confinamiento • Instalación sistema de espesamiento • Construcción pozos de observación 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Línea de transmisión eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de bases postación • Habilitación de instalaciones 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
	Transporte de materiales	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
Campamento	Transporte de trabajadores	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área general durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área general se producirá impacto asociado principalmente al transporte de equipos y materiales; así como la habilitación de la casa de cambio y los estanques de petróleo, y la instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS). Dicho impacto será producto del ruido proveniente del motor de los vehículos y de las maquinarias consideradas en la construcción.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local para el transporte, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero (Valor 1), mientras que para la habilitación y construcción de obras será puntual (Valor 0).
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos y/o el funcionamiento de las maquinarias, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, por ende de valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local para el transporte y puntual para las obras de construcción, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de mina durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de mina se producirá impacto asociado principalmente al manejo y disposición de minerales y estéril, en stock pile y botaderos respectivamente. Dicho impacto será producto derruido de maquinarias en el lugar.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)

- Extensión (E): puntual, afectando el entorno directo de las maquinarias, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará menos de 2 años, coincidentes con la duración de la etapa de construcción; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de planta durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de planta se producirá impacto asociado principalmente a la preparación del área, el armado de estructuras y montaje de equipos. Dicho impacto será producto del ruido del motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno directo de las maquinarias (valor 0).
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de depósito de relaves durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de depósito de relaves se producirá impacto asociado principalmente a la instalación de oficinas; la construcción del muro, canal de contorno y pozos de observación del depósito; así como la instalación del sistema de espesamiento. Dicho impacto será producto del ruido del motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno directo de las maquinarias (valor 0).
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el entorno de la Línea de Transmisión durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el entorno de la Línea de Transmisión se producirá impacto asociado principalmente a la preparación de las bases de postación y el transporte de materiales. Dicho impacto será producto de las maquinarias consideradas en la preparación de las bases y del motor de los vehículos de transporte.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local para el transporte, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero (Valor 1),

mientras que para la preparación de las bases de postación será puntual (Valor 0).

- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos y/o el funcionamiento de las maquinarias, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, por ende de valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local para el transporte y puntual para las fundaciones de la postación, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de campamento durante la construcción

En la Etapa de Construcción, en el área de campamento se producirá impacto asociado principalmente al transporte de trabajadores, producto del ruido del motor de vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que durará mientras se transita por la zona, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

a.3 Geomorfología

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
DEPÓSITO DE RELAVES	Preparación del área	Alteración de Relieve	-1	0	3	3	2	3	-11	Significativo
	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía	Alteración de Relieve	-1	0	3	3	2	3	-11	Significativo
	Construcción del Muro de Confinamiento	Alteración de Relieve	-1	0	3	3	2	3	-11	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

Impacto: Alteración del relieve en el área del depósito de relave durante la construcción

La construcción del depósito de relaves requiere que se realicen actividades que potencialmente alterarán el relieve del sector. Tales actividades dicen relación con la preparación del área de emplazamiento, lo cual implica movimiento de material y retiro de rocas que puedan ocasionar roturas en la carpeta HDPE; construcción del canal de contorno en el perímetro del depósito, el cual permitirá la captación de aguas de escorrentías en épocas de deshielo, evitando así que éstas ingresen a la cubeta del depósito; y la construcción de las etapas iniciales del muro de confinamiento.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento, por tanto de valor 0.
- Duración (D): estimada en permanente, es decir que perdurará más allá de la vida útil del proyecto, valor 3.

- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irrecuperable, es decir el efecto no podrá ser revertido por procesos naturales o acciones de control o correctivas, valor 3.
- Intensidad (I): alta, ya que altera significativamente las condiciones propias del ambiente, sin que pueda ser atenuada la alteración.
- Probabilidad (P): alta, ya que de realizarse el proyecto esta alteración ocurrirá, valor 3.

Por lo tanto, este impacto se considera significativo, de carácter negativo, puntual, permanente, irreversible y de intensidad alta.

b. Medio Biótico

b.1 Flora

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
DEPÓSITO DE RELAVES	Preparación del área	Amenaza de especies de flora en estado de conservación	-1	0	2	3	2	3	-10	Medianamente Significativo
LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	Preparación de Bases para Postación	Amenaza de especies de flora en estado de conservación	-1	0	1	1	0	3	-5	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

En el sector del depósito de relaves, la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas. En atención al D.S. 68/2009, es necesaria la elaboración y presentación de plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de *Adesmia equinus*.

El análisis de la flora realizado en terreno en el sector del tendido eléctrico, no registró especies amenazadas a nivel nacional (Benoit, 1989, CONAMA 2005-2008). No obstante a nivel regional, se registró a *Adesmia atacamensis* y

Senecio leucus, clasificadas como “inadecuadamente conocidas” por Squeo et al (2008).

Otro elemento que se ha tenido en consideración para la evaluación de este impacto, es la utilización de caminos de servicio, y la presencia de personal.

A la luz de lo señalado, la evaluación del impacto sobre esta componente se evalúa de la siguiente forma:

Impacto: Amenaza de especies de flora en estado de conservación producto de la Preparación del área de emplazamiento del depósito de relaves.

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento, por tanto de valor 0.
- Duración (D): de corto plazo, ya que la preparación del área tomará un par de meses, valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irrecuperable, es decir los individuos que se encuentren en el área de influencia del depósito serán retirados del área, sin que esto pueda ser revertido por procesos naturales o acciones de control o correctivas, valor 3.
- Intensidad (I): alta, ya que altera significativamente las condiciones propias del ambiente, sin que pueda ser atenuada la alteración, valor 2.
- Probabilidad (P): el impacto ocurrirá, por tanto se valora como 3.

El impacto potencial es de carácter negativo, ya que se identificaron especies clasificadas como “inadecuadamente conocidas” a nivel regional, de extensión puntual, de corto plazo, irreversible, de alta intensidad, con alta probabilidad de que ocurra, por lo que se ha clasificado como Medianamente significativo.

Impacto: Amenaza de especies de flora en estado de conservación producto de la Preparación de las bases para postación para la línea de transmisión eléctrica.

Las instalaciones de las bases para postación intervendrán superficie terrestre relacionada a los puntos de apoyo (postes) que sostendrán el tendido eléctrico. Estos puntos de apoyo son los que podrían amenazar puntualmente las especies en estado de conservación presentes en estos sectores. Adicionalmente, esta actividad involucra el tránsito vehicular por caminos de servicio para acceder a cada punto y personal que realizará estas obras. Por lo tanto el impacto considera la siguiente valoración de los criterios.

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento, por tanto de valor 0.
- Duración (D): de corto plazo, ya que la preparación del área tomará un par de meses y esta amenaza será mientras se realicen estas obras, valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será recuperable, es decir los individuos que se encuentren en el área de influencia del tendido, valor 1.
- Intensidad (I): alta, ya que altera significativamente las condiciones propias del ambiente, sin que pueda ser atenuada la alteración, valor 2.
- Probabilidad (P): el impacto ocurrirá, por tanto se valora como 3.

El impacto potencial sobre la flora es de carácter negativo, puntual, durará mientras se realicen las obras, reversible, de intensidad alta, por lo que se considera No significativo.

b.2 Fauna

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
DEPÓSITO DE RELAVES	Preparación del área	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	3	2	2	-8	Medianamente Significativo
	Construcción de canal de contorno	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	3	1	2	-7	Medianamente Significativo

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
	Construcción del Muro de Confinamiento	Intervención del hábitat fauna	-1	0	2	3	2	2	-9	Medianamente Significativo
	Instalación carpeta HDPE	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	3	2	2	-8	Medianamente Significativo
	Instalación de cañerías de conducción de relaves desde planta	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	1	2	3	-7	Medianamente Significativo
	Instalación del sistema de espesamiento	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	1	2	3	-7	Medianamente Significativo
	Instalación del sistema de recirculación de aguas	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	1	2	3	-7	Medianamente Significativo
	Preparación del área	Amenaza de especies de fauna en estado de conservación	-1	0	1	3	2	3	-9	Medianamente Significativo
LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	Preparación de Bases para Postación	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	1	2	3	-7	Medianamente Significativo
	Transporte de Materiales	Intervención del hábitat fauna	-1	0	1	1	2	3	-7	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

La intervención del hábitat de la fauna existente, producto de las actividades de Construcción del proyecto se producirá en las dos áreas nuevas a intervenir, que corresponden al Depósito De Relaves y Línea Transmisión Eléctrica.

El levantamiento de línea de base realizado en el sector del depósito de relaves identifica la existencia de reptiles en categoría de conservación y especies de micromamíferos catalogadas con densidades poblacionales reducidas. Durante el levantamiento no fue capturado ningún roedor, no obstante según la bibliografía, se trataría de la especie *Ctenomys fulvus*, el que esta clasificado en estado de conservación Vulnerable.

En el levantamiento realizado en el sector de la línea de transmisión eléctrica, los reptiles observados en el área de estudio correspondieron a una especie en categoría de conservación Rara.

En el caso de los mamíferos, tiene presencia de *P. xanthopygus* el que está catalogada con densidades poblacionales reducidas, *L. guanicoe* catalogado En Peligro y *P. culpaeus* clasificado como Inadecuadamente Conocido.

Las actividades asociadas a este potencial impacto se analizan y evalúan a continuación:

Impacto: Intervención del hábitat fauna debido a las siguientes actividades:

- *Preparación del área en el sector del depósito de relaves*
 - *Construcción de un canal de contorno*
 - *Construcción del Muro de Confinamiento*
 - *Instalación carpeta HDPE*
 - *Instalación de cañerías de conducción de relaves desde planta*
 - *Instalación del sistema de espesamiento*
 - *Instalación del sistema de recirculación de aguas*
 - *Preparación de las bases de Postación en el área del tendido eléctrico*
 - *Transporte de materiales en el área del tendido eléctrico*
-
- Carácter (C): negativo (-)
 - Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento, por tanto de valor 0.
 - Duración (D): para todas las actividades se considera efecto sobre el medio de corto plazo, valor 1, ya que esta intervención del área será mientras se produzcan las obras, estimadas en su conjunto de a lo más 1,5 años.
- No obstante la construcción del muro de confinamiento por ser una actividad que se desarrolla por etapas, según se requiere hacer crecer el depósito, se estima que tendrá un efecto que durará a lo más 10 años (vida útil del proyecto), por lo que la duración del efecto será de mediano plazo, con un valor para esta actividad de 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irrecuperable, para todas las actividades en análisis, es decir los individuos abandonarán su hábitat, valor 3.
 - Intensidad (I): alta, ya que mientras se encuentre el área con intervención no habrán individuos cerca, valor 2.

- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

El impacto potencial sobre la fauna con motivo de las obras señaladas se considera Medianamente Significativo.

Impacto: Amenaza de especies en estado de conservación fauna debido a la preparación del área en el sector del depósito de relaves.

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento, por tanto de valor 0.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto sobre el medio de corto plazo, valor 1, ya que esta intervención del área será mientras se produzcan las obras, estimadas en su conjunto de a lo más 1,5 años.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irrecuperable para las actividades en análisis, es decir los individuos abandonarán su hábitat, valor 3.
- Intensidad (I): media, ya que mientras se encuentre el área con intervención no habrán individuos cerca, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

El impacto potencial sobre la fauna con motivo de la obra señaladas se considera Medianamente Significativo.

c. Medio Humano y Construido

La información presentada en el capítulo de Línea de Base referente al medio humano y construido constituye el referente para la detección de los impactos del proyecto Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la población susceptible de recibir los impactos positivos y negativos del proyecto son:

A. Población del área de influencia directa

- Población Colla emplazada particularmente en el sector de agua Dulce y en general en los alrededores del proyecto.

- La población de Diego de Almagro debido a la cercanía relativa que tiene a Llanta lugar de emplazamiento del campamento del proyecto.

B. Población del área de influencia indirecta

- La Región de Atacama, ya que el proyecto se localiza en su territorio y comuna de Copiapó.

c.1 Información relevante sobre calidad de vida

Impacto: Generación Fuentes de empleo

La etapa de construcción y puesta en marcha del Proyecto (Mina, Planta, depósito de relave, Línea eléctrica y campamento), de una duración de un año y medio, contempla la contratación de 800 personas, de los cuales parte provendrán de la comuna de Diego de Almagro, debido a que el proyecto privilegiará la contratación de mano de obra local que cumpla con los estándares requeridos para el oficio correspondiente.

A lo anterior, se debe agregar la población que llegará espontáneamente buscando empleo en la construcción, algunos de los cuales podrían establecerse temporalmente en Diego de Almagro.

En este contexto, el valor de los criterios para evaluar el impacto producto de la generación de fuentes de empleo se expone a continuación:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de construcción	Generación Fuentes de empleo	1	2	2	1	2	3	10	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): positivo (+)
- Extensión (E): Regional, por tanto de valor 2.
- Duración (D): de mediano plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): alta, valor 2.

- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Considerando que el Proyecto privilegiaría la contratación de mano de obra local, en caso de cumplir ésta con los estándares requeridos para los distintos cargos, se considera este impacto como positivo y Medianamente Significativo para el área de influencia.

Impacto: Alteración de Estilos de Vida y Costumbres

Llanta albergará en el campamento preexistente en esta etapa un máximo de 800 personas (distribuidas en 2 turnos de 12 horas). A este grupo se sumará la población que podría llegar espontáneamente a la localidad de Diego de Almagro tras la búsqueda de fuentes de empleo.

Debido al aumento de población, es posible que puedan verificarse ciertas conductas o prácticas sociales ajenas a las características culturales locales, modificando los rasgos de la identidad local.

El establecimiento de una elevada proporción de población masculina, aumentará la población masculina de la localidad por sobre la femenina. Del mismo modo, el índice de masculinidad aumentará fuertemente durante el año y medio de construcción.

El desequilibrio en la estructura demográfica podría producir alguna alteración en el estilo de vida y costumbres de los habitantes de Diego de Almagro. Sin embargo, también es posible que la presencia del campamento contribuya a mejorar el bienestar básico de la población, en la medida que se apoye su desarrollo como parte de las actividades de desarrollo comunitario de la empresa, en el marco del programa de responsabilidad social que esta pueda emprender.

A lo anterior, hay que agregar que existe en la población de Diego de Almagro una percepción positiva sobre la presencia del campamento, principalmente debido a que se ha valorado favorablemente el funcionamiento de la compañía en años anteriores.

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
CAMPAMENTO	Contratación de mano de obra etapa de construcción	Alteración de estilos de vida y costumbres	-1	1	1	1	1	3	-7	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto sobre el medio de corto plazo, valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): media, valor 1.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

El impacto potencial sobre esta componente se valora como Medianamente Significativo de carácter negativo.

Impacto: Bienestar Social y Calidad de Vida

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de construcción	Bienestar social y calidad de vida	1	1	1	1	2	3	8	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

El incremento en el nivel de ingreso de la población de Diego de Almagro y Copiapó fundamentalmente, por la prestación de servicios y ocupación de personal disponible, otorga una sensación de bienestar social y un mejoramiento de la calidad de vida de las familias involucradas, dada la

posibilidad de satisfacer sus necesidades y de contar con mayores recursos económicos.

El impacto sobre el bienestar social y la calidad de vida de los pobladores de estas localidades producto de la Contratación de mano de obra etapa en la etapa de construcción se califica como positivo y Medianamente Significativo. El detalle de la valorización de los criterios se presenta a continuación:

- Carácter (C): positivo (+)
- Extensión (E): Regional, por tanto de valor 2.
- Duración (D): de mediano plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): alta, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Impacto: Aumento de la Actividad Económica y comercial

Durante la etapa de construcción se generará un aumento temporal de las actividades comerciales y de servicios a nivel comunal y regional, las cuales beneficiarán básicamente, por una mayor demanda de bienes y servicios.

En Llanta se habilitará el campamento preexistente el cual se encuentra muy próximo a Diego de Almagro. A este grupo se sumará la población que llegará al lugar tras la búsqueda de empleo, lo que producirá una dinamización y mejoramiento del comercio y del ingreso de las familias por la demanda de servicios como venta de comida, alojamiento, lavado de ropa, entre otras. También se deben considerar las remuneraciones que la población local pueda obtener por concepto de contrataciones.

Adicionalmente el proyecto requiere del aprovisionamiento de insumos, materias primas y servicios, lo que implica un aumento de la actividad económica debido a la necesidad de bienes y servicios.

Los requerimientos de bienes y servicios del proyecto para la construcción son muy diversos, y entre otros se pueden contar servicios de ingeniería; suministros de materias primas, suministro de equipos y maquinarias, transporte de personal e insumos, alimentación, etc.

A la luz de lo señalado, es posible señalar que el impacto por aumento de la actividad económica y comercial a nivel comunal y regional se valora como Positivo y Significativo según el siguiente detalle de evaluación.

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de construcción	Aumento de la actividad económica y comercial	1	2	1	1	2	3	12	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): positivo (+)
- Extensión (E): Regional, por tanto de valor 2.
- Duración (D): de mediano plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): alta, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Impacto: Disminución de los índices de desempleo

Antecedentes del año 2009 indican que la tasa promedio de desocupación regional fue 8,9%, experimentando un aumento de 2,8 puntos porcentuales respecto a la tasa promedio del año anterior. Adicionalmente cabe señalar que las tasas promedio de cesantía y de personas que buscan trabajo por primera vez fueron 8,2 y 0,7%, respectivamente.

Considerando lo anteriormente señalado, el impacto del proyecto se evalúa de la siguiente forma:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de construcción	Disminución de los índices de desempleo	1	2	1	1	2	3	9	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): Positivo (+1) , ya que implica un incentivo a la actividad económica, a nivel regional.
- Extensión (E): Regional, de valor 2.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto sobre el medio de mediano plazo, valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que este impacto es Reversible, que la contratación durará durante la construcción del proyecto, valor 1.
- Intensidad (I): media, ya que mientras se encuentre el área con intervención no habrán individuos cerca, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Por lo tanto, el impacto por Disminución de los índices de desempleo durante la etapa de construcción será medianamente significativo de carácter positivo.

c.2 Dimensión Antropológica

Existen comunidades Colla en la Comuna de Diego de Almagro, particularmente en algunos sectores en las cercanías de Potrerillos, como Quebrada Agua Dulce y en menor medida, Quebrada Jardín.

La principal agrupación Colla de la comuna está compuesta por alrededor de 5 o 6 familias, organizadas a través de la agrupación "Comunidad Colla de la Quebrada Agua Dulce" se asienta en el sector de Agua Dulce, afluente de Quebrada Jardín, mientras que familias aisladas se ubican en algunos sectores de El Jardín y Mostazal.

Respecto a la situación laboral de los integrantes de la comunidad, la mayoría se encuentra ligada a distintas faenas mineras a través de empresas contratistas. La mayoría de los hombres están ligados al trabajo de la minería e incluso algunos jóvenes han iniciado estudios profesionales en dicha área. Marginalmente, la ubicación de la Quebrada coloca a la comunidad en una situación privilegiada para la prestación de servicios en Potrerillos (por ejemplo se limpian tolvas por cuatro mil pesos cada una y en un día pueden llegar a lavar hasta 15) y se proyectan en la posibilidad de abrir algún tipo de cocinería.

Desde el punto de vista medio ambiental, la comunidad no parece encontrarse mayormente preocupada. Definitivamente su principal urgencia tiene que ver con el trabajo y el desarrollo de la comunidad, a pesar de que la Quebrada de Agua Dulce se encuentra directamente asociada a la cuenca en donde se construye el proyecto Jerónimo. Aunque la quebrada tiene agua, esta es sólo

utilizada para el riego de paños de alfalfa que han cultivado y para bebida de animales cabríos. Dada la cercanía que mantienen estas comunidades con el lugar de emplazamiento del proyecto, se evalúa el efecto que el proyecto podría tener sobre esta comunidad.

Impacto: Bienestar Social y de calidad de Vida de Comunidades Colla

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de construcción	Bienestar social y calidad de vida comunidades Colla	1	1	1	1	2	3	8	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): Positivo (+1)
- Extensión (E): local, de valor 1.
- Duración (D): durará el período de construcción, de corto plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que este impacto es Reversible, que la contratación durará durante la construcción del proyecto, valor 1.
- Intensidad (I): alta, , valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Por lo tanto, el impacto por bienestar social y calidad de vida comunidades Colla durante la etapa de construcción será medianamente significativo de carácter positivo.

Impacto: Deterioro Del Espacio Territorial Común

Este impacto puede ser producto de las siguientes actividades:

- *Transporte vehicular de la actividad de construcción en general.*
- *Transporte vehicular durante la construcción de la línea eléctrica ,y*
- *Transporte vehicular por el traslado diario del personal al área de la faena*

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Transporte vehicular	Deterioro del espacio territorial común	-1	0	1	1	1	3	-6	No Significativo
LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	Transporte vehicular	Deterioro del espacio territorial común	-1	0	1	1	1	3	-6	No Significativo
CAMPAMENTO	Transporte vehicular	Deterioro del espacio territorial común	-1	0	1	1	1	3	-6	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): puntual, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): para todas las actividades se considera el efecto mientras dure la actividad de construcción, por lo tanto esto será en el mediano plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, ya se producirá por el momento en que se produzca el tránsito, valor 1.
- Intensidad (I): media ya que tiene la potencialidad de alterar parcialmente el espacio común, ya que será en forma transitoria, valor 1.
- Probabilidad (P): ADLF tomará los resguardos para que esta actividad se produzca con la menor alteración posible, mediante capacitación de respeto hacia la comunidad del entorno y exigiendo planes de manejo ambiental a todas las empresas colaboradoras, valor 1.

Este impacto tiene carácter negativo y su valor es mediana mente significativo.

c.3 Infraestructura

Las rutas utilizadas por el proyecto son las siguientes:

Ruta	Sector	Zona	Tramo
C-13	1-A	Rural	Bif. Ruta 5 – El Salado
	1-B	Rural	El Salado – Diego de Almagro
	1-C	Rural	Diego de Almagro – Llanta
	1-D	Rural	Llanta – Bif. El Salvador
	1-E	Rural	Bif. El Salvador – Acceso a Potrerillos
	1-F	Rural	Acceso a Potrerillo
C-163	2-A	Rural	Llanta – Bif. Potrerillos
C-17	3-A	Rural	Diego de Almagro – Bif. Clararcito
	3-B	Rural	Bif. Clararcito - Inca de Oro
	3-C	Rural	Inca de Oro – Bif. Rura 31-CH
31-CH	4-A	Rural	Bif. Ruta C-17 – Bif. Paipote
	4-B	Rural	Bif. Poipote – Copiapó
5	5-A	Rural	Chañaral – Bif. Ruta C-13
Manuel Antonio Matta	A	Urbano	Martínez de Rosa (Poniente) – Bif. Ruta C-17
	B	Urbano	Bif. Ruta C-17 – Martínez de Rosa (Oriente)

La evaluación realizada por los especialistas, respecto de las actividades de la etapa de construcción son las siguientes:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Transporte vehicular	alteración flujo vial	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	Transporte de Materiales	alteración flujo vial	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
CAMPAMENTO	Transporte de trabajadores	alteración flujo vial	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): puntual, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): para todas las actividades se considera el efecto mientras dure la actividad de construcción, por lo tanto esto será de corto plazo (< 2 años), valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, ya se el medio es capaz de absorber el incremento de flujo, debido a que la demanda es muy menor a la capacidad de la vía, valor 1.
- Intensidad (I): No se percibirán cambios respecto de la condición basal, valor 0.
- Probabilidad (P): Si bien la demanda se generará, ésta estará muy por debajo de la capacidad de la vía, por lo tanto el efecto no es significativo, valor 1.

Este impacto tiene carácter negativo, sin embargo no es Significativo.

d. Uso de los Elementos del Medio Ambiente

d.1 **Suelo**

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
DEPÓSITO DE RELAVES	Preparación del área	Pérdida de suelo	-1	0	3	3	2	3	-11	Significativo
	Instalación de Oficinas y Servicios (caminos) en Área Depósito	Pérdida de suelo	-1	0	2	3	0	3	-8	Medianamente Significativo
	Construcción del Muro de Confinamiento	Pérdida de suelo	-1	0	3	3	2	3	-11	Significativo
	Instalación carpeta HDPE	Pérdida de suelo	-1	0	3	3	2	3	-11	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

El potencial efecto de pérdida del suelo se produce en el área del depósito de relaves, ya que se trata de una superficie de 460.076 m². Las actividades que producen este impacto sobre el recurso suelo son expuestas a continuación:

Impacto: Pérdida del suelo en el sector del depósito de relaves, por efecto de las siguientes actividades:

- Preparación del área
- Construcción del Muro de Confinamiento
- Instalación carpeta HDPE

La valorización de los criterios de evaluación para estas actividades son:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento del depósito, por tanto de valor 0.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto de largo plazo, valor 3, ya que esta intervención del área no podrá recuperarse.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irrecuperable, para todas las actividades en análisis, valor 3.
- Intensidad (I): alta, ya que el suelo donde se ubique el depósito no podrá recuperarse, valor 3.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Estas actividades generan un impacto Significativo sobre el recurso suelo, por pérdida permanente de éste en toda la cubeta del depósito, sin que sea posible recuperar esta superficie, sin posibilidad de ser atenuado y con probabilidad alta de que ocurra.

Impacto: Pérdida del suelo en el sector del depósito de relaves, por instalación de Oficinas (caminos) y Servicios.

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al área de emplazamiento del depósito, por tanto de valor 0.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto de mediano plazo, mientras dure la obra, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irrecuperable, valor 3.
- Intensidad (I): baja, ya que el suelo donde se ubiquen estas instalaciones será muy menor, valor 0.

- Probabilidad (P): el efecto se producirá, por tanto se valora como 3.

Estas actividades generan un impacto Medianamente Significativo sobre el recurso suelo, por pérdida de éste en toda la cubeta del depósito, sin que sea posible recuperar esta superficie y con probabilidad alta de que ocurra.

e. Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental

Impacto: Derrame Sustancias peligrosas

El proyecto requerirá durante la construcción suministro de Combustible, el cual potencialmente pudiera derramarse durante su traslado.

Este suministro provendrá de Caldera, por lo que se realiza la evaluación de riesgo de derrames por la Ruta 5 Norte, C 13 y C 163 la cual representa riesgo a las poblaciones de El Salado y Diego de Almagro.

En el transporte de combustibles durante la etapa de construcción se consideran 20 viajes al mes, lo cual corresponde a aproximadamente 1 camión al día durante la semana, en tanto durante la operación se calculan 30 viajes al mes.

Para el aprovisionamiento de las sustancias químicas requeridas en la etapa de operación se estiman 4 viajes al mes.

Cabe señalar que el suministro de estos insumos lo realizará la empresa proveedora. ADLF se asegurará que el traslado de estas sustancias se realice bajo los más estrictos estándares de seguridad que establece la legislación, considerando vehículo y conductor certificados para realizar esta actividad.

Con los antecedentes señalados, la valorización de los criterios de evaluación indica que este impacto es negativo de carácter No Significativo. El detalle de la evaluación se expone a continuación:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Transporte de materiales Peligrosos	Riesgo salud población por derrame	-1	1	1	2	1	1	-6	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto sobre el medio de corto plazo, valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será recuperable, valor 2.
- Intensidad (I): media, valor 1.
- Probabilidad (P): ADLF tomará los resguardos para que esto no suceda, de acontecer, será producto de un accidente, valor 1.

6.5.4 Evaluación de Impactos en Etapa de Operación

a. Medio Físico

a.1 **Calidad del aire**

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
General	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de insumos • Transporte de residuos 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	2	1	0	1	-5	No Significativo
Mina	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de mineral y estéril • Manejo mineral en stock • Disposición y manejo de estéril en botadero 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	2	1	1	2	-7	Medianamente Significativo
Planta	Chancado y molienda	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	2	1	1	2	-7	Medianamente Significativo
Depósito de relaves	Construcción de muro confinamiento	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Línea de transmisión eléctrica	Operación grupo generador respaldo	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	2	1	1	1	-6	No Significativo
Campamento	Transporte de trabajadores	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	2	1	0	1	-5	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área general durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área general se producirá impacto asociado principalmente al transporte de equipos y materiales, producto del levantamiento de polvo desde los caminos sin pavimentar y el tubo de escape de vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante toda la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de mediano plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de mina durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de mina se producirá impacto asociado principalmente a la extracción, manejo y disposición de minerales y estéril, en stock pile y botaderos respectivamente. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el área de influencia directa del Proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante toda la etapa de operación; por ende el valor es 2.

- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): mediana, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire son parciales y pueden ser atenuados mediante medidas de mitigación, valor 1.
- Probabilidad (P): media, ya que podría ocurrir en ocasiones, dependiendo de las condiciones meteorológicas imperantes; valor 2.

Por lo tanto, este impacto se considera Medianamente Significativo, de carácter negativo, local, de mediano plazo, reversible, de intensidad mediana y medianamente probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de planta durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de planta se producirá impacto asociado principalmente a las operaciones de chancado y molienda. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo producto de la trituración del mineral.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el área de influencia directa del Proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante toda la etapa de operación; por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): mediana, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire son parciales y pueden ser atenuados mediante medidas de mitigación, valor 1.
- Probabilidad (P): media, ya que podría ocurrir en ocasiones, dependiendo de las condiciones meteorológicas imperantes; valor 2.

Por lo tanto, este impacto se considera Medianamente Significativo, de carácter negativo, local, de mediano plazo, reversible, de intensidad mediana y medianamente probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de depósito de relaves durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de depósito de relaves se producirá impacto asociado principalmente a la construcción del muro de confinamiento. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material, así como emisiones de gases desde el motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno inmediato del depósito de relaves, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el entorno de la Línea de Transmisión durante la operación

En la Etapa de Operación, en el entorno de la Línea de Transmisión se producirá impacto asociado principalmente al eventual funcionamiento del grupo electrógeno de respaldo. Dicho impacto será producto de las emisiones atmosféricas de los gases de escape del grupo generador.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el área de influencia directa del Proyecto, por tanto de valor 1.

- Duración (D): De mediano plazo, ya que se produciría durante toda la etapa de operación; por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): mediana, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire son parciales y pueden ser atenuados mediante medidas de mitigación, valor 1.
- Probabilidad (P): baja, debido a que el generador funcionará sólo en casos de emergencia por falta de suministro eléctrico proveniente del sistema Interconectado, por lo que el valor es 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de mediano plazo, reversible, de intensidad mediana y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de campamento durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de campamento se producirá impacto asociado principalmente al transporte de trabajadores, producto del levantamiento de polvo desde los caminos sin pavimentar y el tubo de escape de vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero, por tanto de valor 1.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

a.2 Calidad de Aguas Subterráneas

Impacto: contaminación de aguas subterráneas

Existe un riesgo inherente a la operación del depósito de relaves relacionada a la potencial contaminación de las napas subterráneas por infiltración. Con el fin de dar mayor seguridad en disminuir este efecto, es que el depósito fue diseñado considerando carpeta HDPE en toda la cubeta y muro.

Adicionalmente, como medida de sustentabilidad en el uso del recurso agua, el relave es espesado antes de ser dispuesto hasta dejarlo con una cantidad de entre 30 a 40% de agua.

Con el fin de resguardar y tomar las medidas de control y correctivas correspondientes, se considera la construcción de una batería de pozos de observación aguas abajo del depósito, en un sitio a definir mediante estudios más específicos.

Por otra parte el tratamiento al que se somete el mineral contempla etapas de depuración, estabilización y destrucción de los materiales que componen el relave, dejándolo estabilizado. Las pruebas realizadas al relave obtenido de pruebas piloto, demuestran que el relave no tiene potencial de generación ácida ni tampoco presenta características de toxicidad. (ver resultados de ensayos Test ABA y TEST TCLP en anexo 10)

A la luz de lo señalado, es posible indicar que es poco probable que exista infiltración a las napas, de ser así se considera detección temprana mediante monitoreo del agua alumbra en los pozos de control, y sometimiento a análisis químico para evaluar cumplimiento de la DS 409, por lo que el impacto por este concepto ha sido evaluado como Medianamente significativo, según el siguiente detalle:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
DEPÓSITO RELAVES	Operación del Depósito	Contaminación de aguas subterráneas	-1	1	3	2	1	1	-8	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)

- Extensión (E): Local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): se considera efecto de largo plazo, más allá de la vida útil del proyecto, valor 3.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto sería recuperable aplicando medidas de control adecuadas, valor 1.
- Intensidad (I): media, ya que los efectos podrían ser reducidos mediante la aplicación de medidas, valor 1.
- Probabilidad (P): baja, dadas las condiciones de diseño y control implementadas para el control y detección temprana de fugas, por tanto se valora como 1.

a.3 Ruido

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
General	• Transporte de equipos • Transporte de materiales	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	2	1	0	1	-5	No Significativo
Mina	• Manejo mineral en stock • Disposición y manejo de estéril en botadero	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	2	1	1	2	-6	No Significativo
Planta	Chancado y molienda	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	2	1	2	2	-7	Medianamente Significativo
	• Planta POX • Cianuración, EW • Elusión y fusión	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	2	1	0	2	-5	No Significativo
Depósito de relaves	Construcción de muro confinamiento	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	2	1	0	1	-4	No Significativo
Línea de transmisión eléctrica	Operación grupo generador respaldo	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	2	1	2	1	-6	No Significativo
Campamento	Uso de instalaciones	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	2	1	0	1	-4	No Significativo
	Transporte de trabajadores	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	2	1	0	1	-5	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área general durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área general se producirá impacto asociado principalmente al transporte de equipos y materiales. Dicho impacto será producto del ruido proveniente del motor de los vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero (Valor 1).
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, por ende de valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido será menor, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local, de mediano plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de mina durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de mina se producirá impacto asociado principalmente al manejo y disposición de minerales y estéril, en stock pile y botaderos respectivamente. Dicho impacto será producto de ruido de maquinarias en el lugar.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): puntual, afectando el entorno directo de las maquinarias y no afectará zonas pobladas cercanas, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.

- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): mediana, ya que el aumento en los niveles basales de ruido es parcial y puede ser atenuado mediante medidas de mitigación, valor 1.
- Probabilidad (P): media, ya que podría ocurrir en ocasiones; valor 2.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de mediano plazo, reversible, de intensidad mediana y medianamente probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de planta durante la operación, producto del chancado y molienda

En la Etapa de Operación, en el área de planta se producirá impacto asociado al chancado y molienda, el que ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): puntual, afectando el entorno directo de la planta, no afectando zonas pobladas; por tanto de valor 0.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): alta, ya que el aumento en los niveles basales de ruido es significativo y de difícil mitigación, valor 2.
- Probabilidad (P): media, ya que podría ocurrir en ocasiones; valor 2.

Por lo tanto, este impacto se considera Medianamente Significativo, de carácter negativo, puntual, de mediano plazo, reversible, de intensidad alta y medianamente probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de planta durante la operación, en los procesos POX, EW y Fusión

En la Etapa de Operación, en el área de planta se producirá impacto asociado al POX, electro obtención y fusión; el que ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)

- Extensión (E): puntual, afectando el entorno directo de la planta, no afectando zonas pobladas; por tanto de valor 0.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido será menor, valor 0.
- Probabilidad (P): media, ya que podría ocurrir en ocasiones; valor 2.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de mediano plazo, reversible, de intensidad baja y medianamente probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de depósito de relaves durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de depósito de relaves se producirá impacto asociado principalmente a la construcción del muro de confinamiento. Dicho impacto será producto del ruido del motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno directo de las maquinarias, no afectando zonas pobladas (valor 0).
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido será menor, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de mediano plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el entorno de la Línea de Transmisión durante la operación

En la Etapa de Operación, en el entorno de la Línea de Transmisión se producirá impacto asociado principalmente al funcionamiento esporádico del grupo electrógeno de respaldo. Dicho impacto será producto del motor del generador eléctrico.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): puntual, afectando el entorno directo del grupo electrógeno y no afectará zonas pobladas cercanas, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, por ende de valor 1.
- Intensidad (I): alta, ya que el aumento en los niveles basales de ruido en el entorno del grupo electrógeno es significativo y de difícil mitigación, valor 2.
- Probabilidad (P): baja, ya que el grupo electrógeno funcionará sólo en casos de emergencia. valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de mediano plazo, reversible, de intensidad alta, pero poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de campamento durante la operación

En la Etapa de Operación, en el área de campamento se producirá impacto asociado principalmente al uso de instalaciones y transporte de trabajadores, producto del ruido del motor de vehículos.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual para el uso de instalaciones (Valor 0) y local para el transporte de trabajadores, ya que afecta el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero (Valor 1).
- Duración (D): De mediano plazo, ya que se producirá durante la totalidad de la etapa de operación, por ende el valor es 2.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.

- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles basales de ruido serán menores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual para el uso de instalaciones y local para el transporte de trabajadores, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

a.4 Geomorfología

Impacto: Alteración del Relieve

El efecto sobre el relieve comenzará en la etapa de construcción en el área del depósito de relaves, no obstante durante la operación éste se incrementará por el crecimiento paulatino del muro de contención y llenado del depósito.

De acuerdo a lo señalado el impacto sobre esta componente se considera Significativo, según la valoración siguiente:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							SIGNIFICANCIA
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	
DEPÓSITO DE RELAVES	Operación depósito	Alteración de Relieve	-1	0	3	3	3	3	-12	Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, acotada al sector mismo del depósito, por tanto de valor 0.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto de largo plazo, más allá de la vida útil del proyecto, valor 3.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto es irreversible, valor 3.
- Intensidad (I): alta, ya que los efectos podrían ser reducidos mediante la aplicación de medidas, valor 3.
- Probabilidad (P): alta, dadas las condiciones de diseño y control implementadas para el control y detección temprana de fugas, por tanto se valora como 3.

b. Medio Humano y Construido

Esta componente ambiental tendrá un efecto de similares características al señalado en la etapa de construcción, no obstante se diferencia de ésta fundamentalmente en la duración del impacto.

Los impactos identificados son los señalados en la etapa de construcción, con la siguiente valoración:

Impacto: Alteración de estilos de vida y costumbres

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
CAMPAMENTO	Contratación de mano de obra etapa de Operación	Alteración de estilos de vida y costumbres	-1	1	2	3	1	3	-10	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): período que dure la vida útil del proyecto, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto sería irreversible, valor 3.
- Intensidad (I): media, valor 1.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

El impacto potencial sobre esta componente se valora como Medianamente Significativo de carácter negativo.

Impacto: Bienestar Social y Calidad de Vida

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de operación	Bienestar social y calidad de vida	1	2	2	3	2	3	12	Significativo

- Carácter (C): positivo (+)
- Extensión (E): Regional, por tanto de valor 2.
- Duración (D): de mediano plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irreversible, valor 3.
- Intensidad (I): alta, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Impacto: Aumento de la Actividad Económica y comercial

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de operación	Aumento de la actividad económica y comercial	1	2	2	3	2	3	13	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): positivo (+)
- Extensión (E): Regional, por tanto de valor 2.
- Duración (D): de mediano plazo tanto como la vida útil del proyecto, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será irreversible, valor 3.
- Intensidad (I): alta, valor 2.

- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Impacto: Disminución de los índices de desempleo

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Contratación de mano de obra etapa de operación	Disminución de los índices de desempleo	1	2	2	3	2	3	12	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): Positivo (+1), ya que implica un incentivo a la actividad económica, a nivel regional.
- Extensión (E): Regional, de valor 2.
- Duración (D): de mediano plazo, mientras dure el proyecto, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que este impacto es Reversible, que la contratación durará durante la construcción del proyecto, valor 1.
- Intensidad (I): alta, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Por lo tanto, el impacto por Disminución de los índices de desempleo durante la etapa de construcción será significativo de carácter Positivo.

b.1 Dimensión Antropológica

Impacto: bienestar social y calidad de vida comunidades Collas

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Generación de fuentes de trabajo	Bienestar social y calidad de vida comunidades Collas	1	2	2	3	2	3	12	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): Positivo (+1)
- Extensión (E): Regional, de valor 2.
- Duración (D): mediano plazo equivalente a la vida útil del proyecto, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que este impacto es irreversible, que la contratación durará mientras haya proyecto, valor 3.
- Intensidad (I): alta, valor 2.
- Probabilidad (P): es posible que el efecto se produzca, por tanto se valora como 3.

Por lo tanto, el impacto por bienestar social y calidad de vida comunidades Colla durante la etapa de Operación será Significativo de carácter positivo.

Impacto: deterioro del espacio territorial común (Collas)

Este impacto puede ser producto, al igual que en la etapa de construcción, de las siguientes actividades:

- *Transporte vehicular de la actividad de operación en general.*
- *Transporte vehicular durante la mantención de la línea eléctrica ,y*
- *Transporte vehicular por el traslado diario del personal al área de la faena*

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Transporte vehicular	Deterioro del espacio territorial común (Collas)	-1	0	2	1	1	3	-7	Medianamente Significativo
LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	Transporte vehicular	Deterioro del espacio territorial común (Collas)	-1	0	2	1	0	2	-5	No Significativo
CAMPAMENTO	Transporte vehicular	Deterioro del espacio territorial común (Collas)	-1	0	2	1	1	3	-7	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

El deterioro del espacio territorial común (Collas) producto de las actividades Transporte vehicular de la actividad de construcción en general y Transporte vehicular por el traslado diario del personal al área de la faena tienen la misma evaluación, considerada como Medianamente Significativa, según los siguientes criterios.

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): puntual, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 0.
- Duración (D): para todas las actividades se considera el efecto mientras dure el proyecto, por lo tanto esto será en el mediano plazo, valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, ya se producirá por el momento en que se produzca el tránsito, valor 1.
- Intensidad (I): media ya que tiene la potencialidad de alterar parcialmente el espacio común, ya que será en forma transitoria, valor 1.
- Probabilidad (P): ADLF tomará los resguardos para que esta actividad se produzca con la menor alteración posible, mediante capacitación de respeto hacia la comunidad del entorno y exigiendo planes de manejo ambiental a todas las empresas colaboradoras, valor 3.

Este impacto tiene carácter negativo y su valor es No significativo.

b.2 Infraestructura

Las rutas utilizadas por el proyecto son las siguientes:

Ruta	Sector	Zona	Tramo
C-13	1-A	Rural	Bif. Ruta 5 – El Salado
	1-B	Rural	El Salado – Diego de Almagro
	1-C	Rural	Diego de Almagro – Llanta
	1-D	Rural	Llanta – Bif. El Salvador
	1-E	Rural	Bif. El Salvador – Acceso a Potrerillos
	1-F	Rural	Acceso a Potrerillo
C-163	2-A	Rural	Llanta – Bif. Potrerillos
C-17	3-A	Rural	Diego de Almagro – Bif. Clararcito
	3-B	Rural	Bif. Clararcito - Inca de Oro
	3-C	Rural	Inca de Oro – Bif . Rura 31-CH
31-CH	4-A	Rural	Bif. Ruta C-17 – Bif. Paipote
	4-B	Rural	Bif. Poipote – Copiapó
5	5-A	Rural	Chañaral – Bif. Ruta C-13
Manuel Antonio Matta	A	Urbano	Martínez de Rosa (Poniente) – Bif. Ruta C-17
	B	Urbano	Bif. Ruta C-17 – Martínez de Rosa (Oriente)

La evaluación realizada por los especialistas, respecto de las actividades de la etapa de operación son las siguientes:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Transporte vehicular	alteración flujo vial	-1	1	2	1	0	1	-5	No Significativo
CAMPAMENTO	Transporte vehicular	alteración flujo vial	-1	1	2	1	0	1	-5	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.

- Duración (D): para todas las actividades se considera el efecto mientras dure la actividad de Operación, por lo tanto esto será de mediano plazo (2 – 10 años), valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, ya que la vía se satura con 1800 Veq/h, en tanto el proyecto generará una demanda de 151 Veq/h, valor 1.
- Intensidad (I): No se percibirán cambios respecto de la condición basal, existe un incremento del flujo menor al 2%, valor 0.
- Probabilidad (P): Si bien la demanda se generará, ésta estará muy por debajo de la capacidad de la vía, por lo tanto el efecto no es significativo, valor 1.

Este impacto tiene carácter negativo, sin embargo no es Significativo.

c. Áreas de Contingencia Poblacional o Ambiental

c.1 Derrame Sustancias peligrosas

Las sustancias que requerirá el proyecto durante esta etapa y que potencialmente pudieran derramarse durante su traslado corresponden a Combustibles y sustancias químicas.

Debido a que los combustibles y sustancias químicas que utilizará el proyecto provendrán de Caldera y Copiapó respectivamente, es que se realiza la evaluación del riesgo de derrames por las rutas involucradas, correspondientes a la Ruta 5 Norte, C13, C-163 y C17 y respectivamente, las cuales representan riesgo a las poblaciones de Copiapó, Inca de Oro, Diego de Almagro y El Salado.

En el transporte de combustibles durante la operación se calculan 30 viajes al mes, en tanto para el aprovisionamiento de las sustancias químicas requeridas en la etapa de operación se estiman 4 viajes al mes.

Cabe señalar que el suministro de estos insumos lo realizará la empresa proveedora. ADLF se asegurará que el traslado de estas sustancias se realice bajo los más estrictos estándares de seguridad que establece la legislación, considerando vehículo y conductor certificados para realizar esta actividad.

Con los antecedentes señalados, la valorización de los criterios de evaluación indican un derrame durante el traslado de los insumos es negativo de carácter Medianamente Significativo. El detalle de la evaluación se expone a continuación:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							SIGNIFICANCIA
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	
GENERAL	Transporte de materiales Peligrosos	Riesgo salud población por derrame	-1	1	2	2	1	1	-7	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): para todas las actividades se considera efecto de mediano plazo (vida útil del proyecto), valor 2.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será recuperable, valor 2.
- Intensidad (I): media, valor 1.
- Probabilidad (P): ADLF tomará los resguardos para que esto no suceda, de acontecer, será producto de un accidente, valor 1.

6.5.5 Evaluación de Impactos en Etapa de Cierre

a. Medio Físico

a.1 *Calidad del aire*

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
General	<ul style="list-style-type: none"> Retiro de residuos industriales Retiro de estanques de combustible 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
	<ul style="list-style-type: none"> Cubrimiento y nivelación superficie usada por proyecto Cierre vías acceso y caminos interiores 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Mina	<ul style="list-style-type: none"> Sellado de bocamina Aseguramiento de estabilidad botadero Cierre vías acceso y caminos interiores 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Planta	<ul style="list-style-type: none"> Desmantelamiento de equipos Limpieza general Enterramiento de fundaciones y estructuras hormigón 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
	<ul style="list-style-type: none"> Retiro de equipos Transporte de residuos peligrosos 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
Depósito de relaves	<ul style="list-style-type: none"> Cobertura de cubeta Cubrimiento de talud muro Limpieza y retiro 	Alteración de la Calidad del Aire	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área general durante la etapa de cierre

En la Etapa de cierre, en el área general se producirá impacto asociado principalmente al retiro de residuos industriales y de estanques de almacenamiento, producto del levantamiento de polvo desde los caminos sin pavimentar y el tubo de escape de vehículos utilizados para tal efecto. Así

mismo, se producirán impactos asociados a la limpieza, cubrimiento y nivelación de superficies utilizadas por el proyecto, cierres de vías de acceso y caminos interiores.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local para el transporte de residuos y estanques, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero (valor 1). En tanto para las labores de limpieza, cubrimiento, nivelación de terreno y cierres de caminos, el impacto es puntual (Valor 0).
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos y/o los trabajos de limpieza, cubrimiento y nivelación, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local para el retiro de residuos y equipos, puntual para las labores de limpieza y cubrimiento, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de mina durante la etapa de cierre

En la etapa de cierre, en el área de mina se producirá impacto asociado principalmente al sellado de bocamina, aseguramiento de la estabilidad del botadero, así como cierres de vías de acceso y caminos interiores. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por movimientos de material.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)

- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno inmediato de las obras, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de planta durante la etapa de cierre

En la etapa de cierre, en el área de planta se producirá impacto asociado principalmente al desmantelamiento de equipos, enterramiento In Situ de fundaciones y estructuras de hormigón, limpieza general, perfilamiento y nivelación de terreno. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material, así como emisiones de gases desde el motor de las maquinarias. Así mismo, se producirán impactos asociados al transporte de equipos y estructuras desmanteladas, así como residuos industriales.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual para las obras In Situ (valor 0), mientras que para el transporte será local (valor 1)
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual para las obras In Situ y local para el transporte, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de la calidad del aire en el área de depósito de relaves durante la etapa de cierre

En la etapa de cierre, en el área de depósito de relaves se producirá impacto asociado principalmente a la cobertura de la cubeta, cubrimiento del talud del muro, limpieza y retiro. Dicho impacto será producto del levantamiento de polvo por excavaciones, carga y descarga de material, así como emisiones de gases desde el motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno inmediato del depósito de relaves, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, ya que los procesos naturales de dilución y dispersión limpiarán el aire contaminado, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de calidad del aire serán levemente perceptibles, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

a.2 Calidad de Aguas Subterráneas

Impacto: contaminación aguas subterráneas

Este efecto pudiera producirse, al igual que en la etapa de operación, en el sector de depósito de relaves, no obstante dadas las condiciones del relave, espesado con un 30 a 40% de agua, no tóxico ni con potencial de generación ácida, con monitoreo permanente de agua en pozos de observación para controlar la calidad de éstas, considerando que tanto la cubeta del depósito como el muro de contención estarán encarpados, se tiene que el efecto es Medianamente Significativo, según la siguiente evaluación:

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
DEPÓSITO DE RELAVES	Efecto Pasivo Ambiental	Contaminación aguas subterráneas	-1	1	3	2	1	1	-8	Medianamente Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): se considera efecto de largo plazo, más allá de la vida útil del proyecto, valor 3.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto sería recuperable aplicando medidas de control adecuadas, valor 1.
- Intensidad (I): media, ya que los efectos podrían ser reducidos mediante la aplicación de medidas, valor 1.
- Probabilidad (P): baja, dadas las condiciones de diseño y control implementadas para detección temprana de fugas, por tanto de valor 1.

a.3 Ruido

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
General	• Retiro de residuos industriales • Retiro de estanques de combustible	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
	• Desmantelamiento oficinas y galpones • Cubrimiento y nivelación superficie usada por proyecto • Cierre vías acceso y caminos interiores	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo

ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
Mina	<ul style="list-style-type: none"> Desmantelamiento instalaciones Sellado de bocamina Aseguramiento de estabilidad botadero Cierre vías acceso y caminos interiores 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
Planta	<ul style="list-style-type: none"> Desmantelamiento instalaciones Limpieza general Enterramiento de fundaciones y estructuras hormigón 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo
	<ul style="list-style-type: none"> Retiro de equipos Transporte de residuos peligrosos 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo
Depósito de relaves	<ul style="list-style-type: none"> Cobertura de cubeta Cubrimiento de talud muro Desinstalación eléctrica Limpieza y retiro 	Alteración de nivel basal de ruido	-1	0	1	1	0	1	-3	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área general durante la etapa de cierre

En la Etapa de cierre, en el área general se producirá impacto asociado principalmente al retiro de residuos industriales y de estanques de almacenamiento, producto del motor de maquinarias y de vehículos utilizados para tal efecto. Así mismo, se producirán impactos asociados a la limpieza, cubrimiento y nivelación de superficies utilizadas por el proyecto, cierres de vías de acceso y caminos interiores.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Local para el transporte de residuos y estanques, afectando el entorno inmediato de los caminos internos y externos que conducen al recinto minero (valor 1). En tanto para las labores de limpieza,

cubrimiento, nivelación de terreno y cierres de caminos, el impacto es puntual (Valor 0).

- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras se realice el tránsito de vehículos y/o los trabajos de limpieza, cubrimiento y nivelación, por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, local para el retiro de residuos y equipos, puntual para las labores de limpieza y cubrimiento, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de mina durante la etapa de cierre

En la etapa de cierre, en el área de mina se producirá impacto asociado principalmente al sellado de bocamina, aseguramiento de la estabilidad del botadero, así como cierres de vías de acceso y caminos interiores. Dicho impacto será producto del ruido proveniente del motor de maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno inmediato de las obras, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de planta durante la etapa de cierre

En la etapa de cierre, en el área de planta se producirá impacto asociado principalmente al desmantelamiento de equipos, enterramiento In Situ de fundaciones y estructuras de hormigón, limpieza general, perfilamiento y nivelación de terreno. Dicho impacto será producto del ruido proveniente del motor de las maquinarias y vehículos de transporte.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual para las obras In Situ (valor 0), mientras que para el transporte será local (valor 1)
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.
- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual para las obras In Situ y local para el transporte, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

Impacto: Alteración de nivel basal de ruido en el área de depósito de relaves durante la etapa de cierre

En la etapa de cierre, en el área de depósito de relaves se producirá impacto asociado principalmente a la cobertura de la cubeta, cubrimiento del talud del muro, limpieza y retiro. Dicho impacto será producto del ruido proveniente del motor de las maquinarias.

El impacto producto de las actividades mencionadas ha sido evaluado de la siguiente forma:

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Puntual, afectando el entorno inmediato del depósito de relaves, por tanto de valor 0.
- Duración (D): De corto plazo, ya que durará mientras duren los trabajos; por ende el valor es 1.

- Reversibilidad (R): El impacto será reversible, valor 1.
- Intensidad (I): baja, ya que el aumento en los niveles de ruido serán levemente perceptibles en los receptores, valor 0.
- Probabilidad (P): baja, valor 1.

Por lo tanto, este impacto se considera No Significativo, de carácter negativo, puntual, de corto plazo, reversible, de intensidad baja y poco probable.

b. Medio Humano y Construido

b.1 Información relevante sobre calidad de vida

El efecto sobre el medio humano producto del cese de las actividades productivas de la mina, producirá los siguientes impactos:

- *Cese de Empleos*
- *Disminución de la actividad económica y comercial*
- *Bienestar Social y Calidad de Vida*
- *Aumento de los índices de desempleo*

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							SIGNIFICANCIA
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	
GENERAL	Cese de actividades productivas	Cese empleo	-1	2	3	3	2	3	-13	Significativo
GENERAL	Cese de actividades productivas	Disminución de la actividad económica y comercial	-1	2	3	3	2	3	-13	Significativo
GENERAL	Cese de actividades productivas	Bienestar Social y Calidad de Vida	-1	2	3	3	2	3	-13	Significativo
GENERAL	Cese de actividades productivas	Aumento de los índices de desempleo	-1	2	3	3	2	3	-13	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Regional, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 2.
- Duración (D): se considera efecto de largo plazo, valor 3.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto sería irrecuperable, valor 3.
- Intensidad (I): alta, valor 2.
- Probabilidad (P): alta, ya que al término de la vida útil se desvinculará el personal de la empresa, por tanto de valor 3.

El impacto por Cese de las actividades productivas al término de la vida útil del proyecto, es Significativo, de carácter negativo.

b.2 Dimensión Antropológica

Impacto: bienestar social y calidad de vida comunidades Collas

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Cese de actividades productivas	Bienestar social y calidad de vida comunidades Collas	-1	2	3	3	1	3	-12	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo Medianamente Significativo Significativo

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): Regional, de valor 2.
- Duración (D): se considera efecto de largo plazo, valor 3.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto sería irrecuperable, valor 3.
- Intensidad (I): media, valor 1.
- Probabilidad (P): alta, ya que al término de la vida útil se desvinculará el personal de la empresa, por tanto de valor 3.

Este impacto ha sido catalogado como Significativo.

Impacto: mejoramiento del espacio territorial común (Collas)

Durante esta etapa ya no habrá interferencia de las actividades del proyecto con la zona donde se habitan los Collas (Quebrada jardín, Quebrada Agua Dulce), por lo que cualquier molestia ocasional que pudiera haberse producido en la operación del proyecto será anulada, ocasionándose una mejora de esta condición.

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	Transporte vehicular	Mejoramiento del espacio territorial común (Collas)	1	1	3	3	1	3	11	Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): negativo (+)
- Extensión (E): Local, de valor 1.
- Duración (D): se considera efecto permanente, valor 3.
- Reversibilidad (R): efecto irrecuperable, valor 3.
- Intensidad (I): media, valor 1.
- Probabilidad (P): alta de valor 3.

Este impacto ha sido catalogado como Significativo.

b.3 Infraestructura

Impacto: alteración del flujo vial

El impacto en esta componente para la etapa de cierre se produce debido a las actividades de retiro de estructuras, escombros, residuos, entre otros, necesarios para el despeje y limpieza de las áreas involucradas.

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES			EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES							
ÁREA	PROCESO / ACTIVIDAD	EFFECTOS / IMPACTOS	C	E	D	R	I	P	MI	SIGNIFICANCIA
GENERAL	transito vehicular	alteración flujo vial	-1	1	1	1	0	1	-4	No Significativo

C: Carácter; D: Duración; E: Extensión; I: Intensidad; R: Reversibilidad; MI: Magnitud del Impacto

No significativo  Medianamente Significativo  Significativo 

- Carácter (C): negativo (-)
- Extensión (E): local, acotada al área de influencia directa del proyecto, por tanto de valor 1.
- Duración (D): para todas las actividades se considera el efecto mientras duren las actividades de Cierre, por lo tanto esto será de corto plazo (menor a 2 años), valor 1.
- Reversibilidad (R): se estima que el impacto será reversible, ya que la vía se satura con 1800 Veq/h, en tanto el proyecto generará una demanda de menor a 151 Veq/h, valor 1.
- Intensidad (I): No se percibirán cambios respecto de la condición basal, existe un incremento del flujo menor al 2%, valor 0.
- Probabilidad (P): Si bien la demanda se generará, ésta estará muy por debajo de la capacidad de la vía, por lo tanto el efecto no es significativo, valor 1.

Este impacto tiene carácter negativo, sin embargo su evaluación determina que no es Significativo.

6.5.6 Resumen de Impactos

En este capítulo se presenta un resumen de los impactos detectados. De todas las áreas evaluadas se identificaron 70 impactos, lo cuales se presentan en las tablas siguientes.

Tabla 6-10
Resumen Impactos Construcción

Área	Impactos según Significancia			Impactos Negativos	Impactos Positivos
	Bajo	Medio	Alto		
Campamento	5	1	0	6	0
Depósitos de Relave	9	10	6	25	0
General	12	1	0	12	1
Línea Transmisión Eléctrica	8	2	0	10	0
Mina	6	0	0	6	0
Planta	6	0	0	6	0
Todas	0	3	1	0	4
Total	46	17	7	65	5

Durante la etapa de Construcción, se identificaron en total 5 impactos positivos y 65 impactos negativos. De los negativos: 6 son del área Campamento, 25 del área Depósitos de Relaves, 12 del área General, 10 del área Línea de Transmisión Eléctrica, 6 del área Mina y 6 del área Planta. En cuanto a la significancia, en la etapa de Construcción el 65.7% de los impactos identificados son bajos, el 24.3% son medios y un 10.0% son altos.

Tabla 6-11
Resumen Impactos Operación

Área	Impactos según Significancia			Impactos Negativos	Impactos Positivos
	Bajo	Medio	Alto		
Campamento	4	2	0	6	0
Depósitos de Relave	2	1	1	4	0
General	5	2	1	6	1
Línea Transmisión Eléctrica	3	0	0	3	0
Mina	2	2	0	4	0
Planta	1	2	0	3	0
Todas	0	0	4	0	4
Total	17	9	6	27	5

Para la etapa de Operación, se identificaron en total 5 impactos positivos y 27 impactos negativos. De los negativos: 6 son del área Campamento, 4 del área Depósitos de Relaves, 6 del área General, 3 del área Línea de Transmisión Eléctrica, 4 del área Mina, 3 del área Planta y 0 del área Todas. En cuanto a la

significancia, en la etapa de Operación el 53.1% de los impactos identificados son bajos, el 28.1% son medios y un 18.8% son altos.

Tabla 6-12
Resumen Impactos Cierre

Área	Impactos según Significancia			Impactos Negativos	Impactos Positivos
	Bajo	Medio	Alto		
Depósitos de Relave	6	1	0	7	0
General	12	0	2	13	1
Mina	7	0	0	7	0
Planta	8	0	0	8	0
Todas	0	0	4	4	0
Total	33	1	6	39	1

Para la etapa de Cierre, se identificaron en total 1 impacto positivo y 39 impactos negativos. De los negativos: 7 del área Depósitos de Relaves, 13 del área General, 7 del área Mina, 8 del área Planta y 4 del área Todas. En cuanto a la significancia, en la etapa de Cierre el 82.5% de los impactos identificados son bajos, el 2.5% son medios y un 15.0% son altos.

A continuación, en las *Tabla 6-13*, *Tabla 6-14*, y *Tabla 6-15* y se presenta una jerarquización de los impactos para cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 6-13
Jerarquización de Impactos Etapa Construcción

COMPONENTE	IMPACTO/ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA	AREA
Impactos Positivos			
Aumento de la actividad económica y comercial	Contratación de mano de obra etapa de construcción	13	TODAS
Generación Fuentes de empleo	Contratación de mano de obra etapa de construcción	10	TODAS
bienestar social y calidad de vida	Contratación de mano de obra etapa de construcción	10	TODAS
Disminución de los índices de desempleo	Contratación de mano de obra etapa de construcción	9	TODAS
bienestar social y calidad de vida comunidades Collas	Generación de fuentes de trabajo	8	GENERAL
Impactos Negativos			
Alteración de Relieve	Preparación del área	-11	DEPÓSITO DE RELAVES
pérdida de suelo	Preparación del área	-11	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de Relieve	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía	-11	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de Relieve	Construcción del Muro de Confinamiento	-11	DEPÓSITO DE RELAVES
pérdida de suelo	Construcción del Muro de Confinamiento	-11	DEPÓSITO DE RELAVES
pérdida de suelo	Instalación carpeta HDPE	-11	DEPÓSITO DE RELAVES
amenaza de especies de flora en estado de conservación	Preparación del área	-10	DEPÓSITO DE RELAVES
Intervención del hábitat fauna	Construcción del Muro de Confinamiento	-10	DEPÓSITO DE RELAVES
amenaza de especies en estado de conservación fauna	Preparación del área	-9	DEPÓSITO DE RELAVES
Intervención del hábitat fauna	Preparación del área	-9	DEPÓSITO DE RELAVES

COMPONENTE	IMPACTO/ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA	AREA
Intervención del hábitat fauna	Instalación carpeta HDPE	-9	DEPÓSITO DE RELAVES
pérdida de suelo	Instalación de Oficinas y Servicios en Área Depósito	-8	DEPÓSITO DE RELAVES
Intervención del hábitat fauna	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía	-8	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de estilos de vida y costumbres	Contratación de mano de obra etapa de construcción	-7	CAMPAMENTO
Intervención del hábitat fauna	Instalación de cañerías de conducción de relaves desde planta	-7	DEPÓSITO DE RELAVES
Intervención del hábitat fauna	Instalación del sistema de espesamiento	-7	DEPÓSITO DE RELAVES
Intervención del hábitat fauna	Instalación del sistema de recirculación de aguas	-7	DEPÓSITO DE RELAVES
Intervención del hábitat fauna	Preparación de Bases para Postación	-7	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Intervención del hábitat fauna	Transporte de Materiales	-7	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
deterioro del espacio territorial común (Collas)	Transporte vehicular	-6	GENERAL
riesgo salud población por derrame	Transporte de materiales Peligrosos	-6	GENERAL
deterioro del espacio territorial común (Collas)	Transporte vehicular	-6	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
deterioro del espacio territorial común (Collas)	Transporte vehicular	-6	CAMPAMENTO
amenaza de especies de flora en estado de conservación	Preparación de Bases para Postación	-5	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración de la calidad del Aire	Traslados de equipos	-4	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Traslados de equipos	-4	GENERAL
alteración flujo vial	Transporte vehicular	-4	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	Transporte de materiales No Peligrosos	-4	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	Transporte de materiales Peligrosos	-4	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	manejo de mineral en stock	-4	MINA

COMPONENTE	IMPACTO/ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA	AREA
Alteración nivel basal de ruido	Transporte de materiales No Peligrosos	-4	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Transporte de materiales Peligrosos	-4	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	Manejo de estéril en botadero	-4	MINA
Alteración de la calidad del Aire	Disposición de estéril en botadero	-4	MINA
Alteración de la calidad del Aire	Transporte de Materiales	-4	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración nivel basal de ruido	Transporte de Materiales	-4	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
alteración flujo vial	Transporte de Materiales	-4	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración de la calidad del Aire	Transporte de trabajadores	-4	CAMPAMENTO
Alteración nivel basal de ruido	Transporte de trabajadores	-4	CAMPAMENTO
alteración flujo vial	Transporte de trabajadores	-4	CAMPAMENTO
Alteración nivel basal de ruido	Habilitación Casa de Cambio y SSHH	-3	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Habilitación de estanques de petróleo	-3	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Instalación de planta de aguas servidas	-3	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Manejo de estéril en botadero	-3	MINA
Alteración de la calidad del Aire	Preparación del área	-3	PLANTA
Alteración nivel basal de ruido	manejo de mineral en stock	-3	MINA
Alteración nivel basal de ruido	Disposición de estéril en botadero	-3	MINA
Alteración nivel basal de ruido	Preparación del área	-3	PLANTA
Alteración de la calidad del Aire	Construcción de radieres, obras civiles y fundaciones	-3	PLANTA
Alteración de la calidad del Aire	Preparación del área	-3	PLANTA
Alteración de la calidad del Aire	Instalación de Oficinas y Servicios en Área Depósito	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de la calidad del Aire	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de la calidad del Aire	Construcción del Muro de Confinamiento	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de la calidad del Aire	Construcción de pozos de observación	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración nivel basal de ruido	Armado de estructuras y montaje de equipos	-3	PLANTA
Alteración nivel basal de ruido	Preparación del área	-3	PLANTA

COMPONENTE	IMPACTO/ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA	AREA
Alteración nivel basal de ruido	Construcción de pozos de observación	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de la calidad del Aire	Preparación de Bases para Postación	-3	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración nivel basal de ruido	Instalación de Oficinas y Servicios en Área Depósito	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración nivel basal de ruido	Construcción de canal de contorno para captación de aguas de escorrentía	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración nivel basal de ruido	Construcción del Muro de Confinamiento	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración nivel basal de ruido	Instalación del sistema de espesamiento	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración nivel basal de ruido	Preparación de Bases para Postación	-3	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración nivel basal de ruido	Habilitación de Instalaciones	-3	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración nivel basal de ruido	Uso de Instalaciones	-3	CAMPAMENTO

Tabla 6-14
Jerarquización de Impactos Etapa Operación

COMPONENTE	IMPACTO/ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA	AREA
Impactos Positivos			
Generación Fuentes de empleo	Contratación de mano de obra etapa de operación	13	TODAS
Aumento de la actividad económica y comercial	Contratación de mano de obra etapa de operación	13	TODAS
bienestar social y calidad de vida	Contratación de mano de obra etapa de operación	13	TODAS
bienestar social y calidad de vida comunidades Collas	generación de fuentes de trabajo	12	GENERAL
Disminución de los índices de desempleo	Contratación de mano de obra etapa de operación	12	TODAS
Impactos Negativos			
Alteración de Relieve	Operación depósito	-12	DEPÓSITO DE RELAVES
Alteración de estilos de vida y costumbres	Contratación de mano de obra etapa de Operación	-10	CAMPAMENTO
contaminación de aguas subterráneas	Operación del Depósito	-8	DEPÓSITO RELAVES
riesgo salud población por derrame	Transporte de materiales Peligrosos	-7	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	Operación del Stock mineral	-7	MINA
Alteración de la calidad del Aire	Operación en botadero	-7	MINA
Alteración de la calidad del Aire	Operación Chancado y Molienda	-7	PLANTA
deterioro del espacio territorial común (Collas)	Transporte vehicular	-7	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Operación Chancado y Molienda	-7	PLANTA
deterioro del espacio territorial común (Collas)	Transporte vehicular	-7	CAMPAMENTO
Alteración de la calidad del Aire	Operación del Grupo Generador de respaldo	-6	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración nivel basal de ruido	Operación del Stock mineral	-6	MINA
Alteración nivel basal de ruido	Operación en botadero	-6	MINA
Alteración nivel basal de ruido	Operación del Grupo Generador de respaldo	-6	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

Alteración de la calidad del Aire	Transporte de Insumos y Residuos No Peligrosos	-5	GENERAL
alteración flujo vial	Transporte vehicular	-5	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	Transporte de Insumos y Residuos Peligrosos	-5	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Transporte de Insumos y Residuos No Peligrosos	-5	GENERAL
Alteración nivel basal de ruido	Transporte de Insumos y Residuos Peligrosos	-5	GENERAL
Alteración de la calidad del Aire	Transporte de trabajadores	-5	CAMPAMENTO
Alteración nivel basal de ruido	Transporte vehicular	-5	CAMPAMENTO
alteración flujo vial	Transporte vehicular	-5	CAMPAMENTO
deterioro del espacio territorial común (Collas)	Transporte vehicular	-5	LÍNEA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
Alteración nivel basal de ruido	Operación POX, Cianuración, Destrucción cianuro, Elusión, EW y Fusión	-5	PLANTA
Alteración nivel basal de ruido	Construcción muro confinamiento	-4	DEPÓSITO RELAVES
Alteración nivel basal de ruido	Uso de Instalaciones	-4	CAMPAMENTO
Alteración de la calidad del Aire	Construcción del Muro de Confinamiento	-3	DEPÓSITO RELAVES

Tabla 6-15
Jerarquización de Impactos Etapa Cierre

COMPONENTE	IMPACTO/ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA	AREA
Impactos Positivos			
Transporte vehicular	Mejoramiento del espacio territorial común (Collas)	11	GENERAL
Impactos Positivos			
Cese de actividades productivas	Cese empleo	-13	Todas
Cese de actividades productivas	Disminución de la actividad económica y comercial	-13	Todas
Cese de actividades productivas	Bienestar Social y Calidad de Vida	-13	Todas
Cese de actividades productivas	bienestar social y calidad de vida comunidades Collas	-12	GENERAL
Cese de actividades productivas	Aumento de los índices de desempleo	-12	Todas
Efecto Pasivo Ambiental	contaminación aguas subterráneas	-8	DEPÓSITO DE RELAVES
Retiro de RISES No Peligrosos	Alteración de la calidad del Aire	-4	GENERAL
Retiro de Residuos Peligrosos	Alteración nivel basal de ruido	-4	GENERAL
Tránsito vehicular	alteración flujo vial	-4	GENERAL
Retiro de Residuos No Peligrosos	Alteración nivel basal de ruido	-4	GENERAL
Retiro de estanques de almacenamiento combustibles y aceites	Alteración nivel basal de ruido	-4	GENERAL
Retiro de Residuos Peligrosos	Alteración de la calidad del Aire	-4	GENERAL
Retiro de estanques de almacenamiento combustibles y aceites	Alteración de la calidad del Aire	-4	GENERAL
Transporte de Residuos Peligrosos	Alteración de la calidad del Aire	-4	Planta
Transporte de Residuos Peligrosos	Alteración nivel basal de ruido	-4	PLANTA
Desmantelamiento de Oficinas y Galpones	Alteración nivel basal de ruido	-3	GENERAL
Limpieza, cubrimiento y nivelación de superficie alterada	Alteración nivel basal de ruido	-3	GENERAL

por el proyecto			
Cierre de vías de acceso y caminos interiores	Alteración nivel basal de ruido	-3	GENERAL
Limpieza, cubrimiento y nivelación de superficie alterada por el proyecto	Alteración de la calidad del Aire	-3	GENERAL
Cierre de vías de acceso y caminos interiores	Alteración de la calidad del Aire	-3	GENERAL
Sellado de bocamina	Alteración de la calidad del Aire	-3	MINA
Aseguramiento de estabilidad de botadero de estéril	Alteración de la calidad del Aire	-3	MINA
Cierre de vías de acceso y caminos interiores	Alteración de la calidad del Aire	-3	MINA
Desmantelamiento y retiro de equipos y estructuras	Alteración de la calidad del Aire	-3	Planta
Limpieza general	Alteración de la calidad del Aire	-3	Planta
Enterramiento in situ de fundaciones y estructuras de hormigón, perfilamiento y nivelación del terreno	Alteración de la calidad del Aire	-3	Planta
Cobertura de la cubeta	Alteración de la calidad del Aire	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Desmantelamiento y retiro de Instalaciones superficiales	Alteración nivel basal de ruido	-3	MINA
Sellado de bocamina	Alteración nivel basal de ruido	-3	MINA
Aseguramiento de estabilidad de botadero de estéril	Alteración nivel basal de ruido	-3	MINA
Cierre de vías de acceso y caminos interiores	Alteración nivel basal de ruido	-3	MINA
Desmantelamiento y retiro de equipos y estructuras	Alteración nivel basal de ruido	-3	PLANTA
Limpieza general	Alteración nivel basal de ruido	-3	PLANTA
Enterramiento in situ de fundaciones y estructuras de hormigón, perfilamiento y	Alteración nivel basal de ruido	-3	PLANTA

nivelación del terreno			
Cobertura de la cubeta	Alteración nivel basal de ruido	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Cubrimiento de Talud Muro	Alteración de la calidad del Aire	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Limpieza y retiro	Alteración de la calidad del Aire	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Desinstalación Faenas e Instalaciones Eléctricas	Alteración nivel basal de ruido	-3	DEPÓSITO DE RELAVES
Limpieza y retiro	Alteración nivel basal de ruido	-3	DEPÓSITO DE RELAVES

De acuerdo a las tablas anteriores, podemos concluir lo siguiente respecto a los impactos relevantes según los diferentes componentes evaluados.

- La mayor magnitud de impactos positivos se presenta con motivo de la contratación de mano de obra en la etapa de construcción y operación, esta actividad impacta el medio social con efectos por generación de empleo, aumento de la actividad económica y comercial, bienestar social y calidad de vida y disminución de los índices de desempleo, en el área de influencia del proyecto.
- Durante la etapa de operación se identifica como impacto significativo el efecto que la generación de fuentes de empleo tendrá sobre la comunidad Colla existente en el área de influencia.
- Los potenciales impactos negativos del proyecto durante la etapa de construcción dicen relación a la ocupación de las áreas que a la fecha no estaban intervenidas por la operación antigua, como son depósito de relaves y línea de transmisión eléctrica. Los de mayor magnitud, por tanto catalogados como significativos, se relacionan a la alteración del medio físico (Pérdida del suelo y alteración del relieve). En tanto la componente biótica presenta una magnitud de impacto mediana, al igual que la potencial alteración de estilos de vida y costumbres del medio humano.
- Durante la operación, el impacto negativo más relevante se relaciona con la alteración del relieve que se producirá por la operación del depósito de relaves, este potencial impacto presenta la magnitud más alta de la etapa (MI = 12).
- Los impactos potencialmente negativos de esta etapa, de magnitud mediana afectarán potencialmente los estilos de vida y costumbres, fundamentalmente de Diego de Almagro, debido a la cercanía con el Campamento, no obstante ADLF contempla un plan de manejo para minimizar este potencial efecto.
- También se identifica un impacto de mediana significancia sobre la calidad de las aguas subterráneas, debido al depósito de relaves, para lo cual se consideraron medidas de diseño del depósito de relaves, que considera el espesamiento del relave antes de su disposición y el encarpamiento de la cubeta y el muro de contención, así como medidas de control durante la operación como son la construcción de pozos de observación aguas abajo del depósito y monitoreo de la calidad del agua que alumbre en éstos. El resto de los impactos son de menor magnitud.

- Durante el cierre el impacto de mayor magnitud se presenta debido al cese de las actividades productivas, lo cual afectará el bienestar social y calidad de vida de Collas y comunidad en general, a la actividad económica y comercial que se verá disminuida y producirá un aumento en el índice de desempleo.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y REPARACIÓN

INDICE DE CONTENIDOS

7	Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación	7-2
7.1	Introducción	7-2
7.2	Plan de Medidas Incorporadas en los Diseños de Ingeniería	7-3
7.3	Plan de Gestión	7-4
7.4	Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación	7-5
7.5	Negociación con los Interesados	7-7

7 Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación

7.1 Introducción

El presente capítulo se desarrolla con el fin de dar cumplimiento a la letra h) del Artículo 12 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental deberá considerar, cuando corresponda, un Plan de Manejo Ambiental, orientado principalmente a hacerse cargo de los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley 19.300.

Este capítulo tiene como objetivo indicar las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar potenciales efectos adversos del Proyecto, identificados y evaluados en el Capítulo 6. Cabe señalar que las medidas que aquí se presentan ya han sido descritas en el capítulo 2 de este EIA dado que forman parte integral del diseño de las instalaciones y operaciones del Proyecto y serán presentadas en las fichas ambientales correspondientes en el capítulo 13.

Las medidas propuestas, así como las que forman parte de los diseños de ingeniería del proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo", tienen como objetivo que esta actividad productiva sea sustentable y compatible con el medio ambiente, cumpliendo de esta forma con la Política Ambiental de ADLF.

Los planes considerados se tipifican como sigue:

- Plan de Medidas Incorporadas en el Diseño,
- Plan de Medidas de Mitigación,
- Plan de Medidas de Reparación y,
- Plan de Medidas de Compensación.

7.2 Plan de Medidas Incorporadas en los Diseños de Ingeniería

Durante el desarrollo de la ingeniería, se realizaron talleres y reuniones que permitieron realimentar a las distintas especialidades que elaboraban la ingeniería del proyecto, de modo incorporar tecnologías y diseños que permitieran una operación segura tanto para las personas como el medio ambiente y los bienes físicos, tendientes a eliminar, disminuir o limitar los potenciales efectos negativos que pudiese generar su implementación.

Estas medidas se presentan a continuación:

7.2.1 Medidas Ambientales Incorporados en el Diseño

A continuación se presentan las medidas consideradas separadas por áreas:

a.1. Área General

- Para el tratamiento de las aguas servidas se considera una planta de aireación extendida.

a.2. Área Mina

- Para el tratamiento de las aguas de operación mina se considera una planta separadora aguas aceite

a.3. Área Planta

- Las correas transportadores se consideraron encapsuladas
- En los puntos de traspasos o transferencias de material en la planta de chancado se consideran aspersores
- Se consideran etapas de neutralización en el tratamiento de mineral
- Se considera una etapa de destrucción del cianuro en las colas (relave)
- El arsénico se precipita como un compuesto muy estable denominado "escorodita" antes de ser enviado al depósito

a.4. Área Depósito de Relaves

Carpeta en toda la cubeta del depósito y en el muro de contención

7.3 Plan de Gestión

7.3.1 Plan de Manejo de Material Particulado y Gases

Durante las etapas de construcción y operación, el proyecto considera la aplicación de medidas orientadas al control de emisiones de material particulado y gases. Estas son las siguientes:

Material Particulado:

En la etapa de construcción, se tendrán en consideración las siguientes acciones de control de emisiones:

- Humectación periódica de caminos.
- Se exigirá el tránsito por rutas definidas y existentes, controlando a los contratistas para que éstos no habiliten nuevas huellas.
- Se humectarán los frentes de trabajo en el sector botadero y stock de mineral, en la medida que se requiera.

En la etapa de operación, las medidas que considera el proyecto, son las siguientes:

- Humectación periódica de caminos.
- Se humectarán los frentes de trabajo en el sector botadero y stock de mineral, en la medida que se requiera.
- Exigencia de tránsito por rutas definidas y existentes, controlando a los contratistas para que éstos no habiliten nuevas huellas.
- Encapsulamiento de correas transportadoras.
- Supresores de polvos en Chancadores y puntos de transferencia.
- Encarpado de camiones
- Mantenimiento adecuada de vehículos

Gases:

En las etapas de construcción y operación, el proyecto contempla mantenciones periódicas de vehículos y maquinarias, lo que permitirá que las emisiones den cumplimiento con las normas referidas. Asimismo, todos los Vehículos contarán con revisión técnica al día, a fin de controlar sus emisiones.

Ruido:

En la etapa de construcción y operación, se tendrán en consideración las siguientes acciones de control de ruido:

- Evitar funcionamiento innecesario de motores.

- Velocidad de circulación restringida en caminos internos, (aprox 40 km/h).
- Dotación al personal de protectores auditivos.
- Mantención periódica de vehículos, máquinas y equipos,
- Prohibición de aceleraciones en vacío y bocinazos innecesarios para evitar emisión de ruido.

7.3.2 Manejo Ambiental Depósito de Relaves

El Depósito de Relaves fue diseñado utilizando las mejores prácticas en control ambiental. Las consideraciones ambientales y medidas de manejo consideradas, son las siguientes:

- Emplazamiento: El criterio de localización para el relave comprendió el levantamiento de 5 sitios potenciales, dónde luego de verificar la capacidad técnica de instalación, se realizó el levantamiento ambiental correspondiente, condición determinante en la elección del sitio final.
- Tipo de relave: El relave será espesado antes de descargarse en el depósito, quedando con una consistencia similar a pasta, con ello se recupera entre el 60 a 70 % de agua, haciendo más sustentable el uso de este recurso (el cual se recircula) y bajando la posibilidad de que se produzcan infiltración a las napas.
- Manejo de Aguas: Se diseñó una canaleta en el contorno del depósito que tiene por objetivo evitar que el agua de escorrentía de las laderas ingrese a la cubeta del depósito
- Impermeabilización: La cubeta del depósito así como el muro serán impermeabilizados mediante la instalación de una carpeta HDPE.

7.3.3 Plan de Manejo de Residuos Industriales

Este plan contempla la instalación de un patio de salvataje, cuyas medidas de operación se presentan en el anexo 15.

7.4 Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación

En esta sección, se presentan las acciones de manejo ambiental adicionales a las incorporadas en el diseño del proyecto, y que han surgido como consecuencia de la evaluación de impacto ambiental.

7.4.1 Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los impactos ambientales negativos identificados a partir de la evaluación de impacto ambiental. Este comprende acciones y recomendaciones, las cuales pueden sugerir medidas que minimicen o eviten el efecto adverso de una obra u actividad sobre algún elemento del medio.

Etapa de Construcción

Pérdida de suelo en el sitio del depósito de relaves durante la Construcción

En el área del depósito de relaves existe un impacto catalogado como significativo debido a la pérdida de suelo, con el fin de mitigar este efecto se ha considerado Minimizar el área de obras sólo al área necesariamente requeridas por las obras.

Etapa de Construcción y Operación

Alteración de estilos de vida y costumbres/Deterioro del espacio Territorial de los Collas durante las etapas de construcción y operación

La contratación de mano de obra implica la llegada a Diego de Almagro de personas en busca de trabajo, situación que puede producir alteración de los estilos de vida y costumbres. Para mitigar este efecto, se implementará un reglamento especial de conducta para los trabajadores.

Este documento estará orientado a la educación de los trabajadores para favorecer la buena convivencia y respeto hacia la comunidad Diego de Almagro y la Comunidad Colla que los acoge. En este sentido, el plan considera el desarrollo de charlas educativas a los trabajadores, relacionadas con normas de buena convivencia, educación sexual, higiene y trato hacia la comunidad.

Adicionalmente, se implementará un Programa de Comunicación que permitirá mantener a la comunidad informada respecto del proyecto, así como un Libro de Reclamos y Sugerencias para la comunidad

Riesgo salud población por derrame

Este riesgo surge por el traslado de sustancias peligrosas desde Caldera. Para mitigar esta situación se exigirá a la empresa que suministre las sustancias certificado de revisión técnica al día de los vehículos, certificado de la SEC por el camión y certificación del conductor. Adicionalmente también se exigirá que la empresa proveedora capacite periódicamente al personal encargado de esta actividad.

Etapa de Operación, Cierre y post Cierre

Potencial contaminación de las aguas subterráneas

El depósito de relaves es un pasivo ambiental del proyecto, con el fin de tener un control de la potencial contaminación de las napas subterráneas aguas debajo de esta instalación, es que se construirán aguas abajo del depósito un tren de pozos de observación, donde las aguas que alumbren serán monitoreadas y analizadas para verificar cumplimiento del NCh 409. Este monitoreo se realizará en forma periódica, con periodicidad a definir con la autoridad, y se extenderá hasta 2 años después del cierre de la faena, momento en que se evaluará la continuidad.

Medio Físico: Calidad del aire emisión de Material Particulado desde la cubeta del depósito luego del cierre

Con el fin de evitar la emisión de material particulado desde el depósito luego del cierre producto de la acción eólica, se ha considerado cubrir la cubeta con material estéril.

7.5 Negociación con los Interesados

A la fecha de ingreso del EIA al SEIA, no se han llevado a cabo negociaciones con interesados.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 8 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

INDICE DE CONTENIDOS

8	Plan de Prevención de Riesgos Ambientales	8-2
8.1	Introducción.....	8-2
8.2	Plan de Prevención de Riesgos Ambientales	8-2
8.2.1	Estrategia General de la Prevención de Riesgos Ambientales	8-2
8.2.2	Identificación de Riesgos Ambientales.....	8-4
8.2.3	Medidas de Prevención de Riesgos.....	8-5
8.3	Requisitos Legales de Ingreso ADLF Empresas de Servicios Externos Directos.....	8-9

INDICE DE TABLAS

Tabla 8-1	Medidas de Prevención de Riesgos Ambientales Identificados en Proyecto.....	8-5
Tabla 8-2	Documentos Necesarios al Inicio de la Faena	8-9

8 Plan de Prevención de Riesgos Ambientales

8.1 Introducción

El presente capítulo establece el plan de prevención de riesgos ambientales y control de accidentes ambientales sobre el diseño de obras, así como medidas operacionales tendientes a evitar o minimizar la ocurrencia de situaciones accidentales de riesgos para el ambiente.

En el marco de lo señalado en el artículo 12 literal e) de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; y a lo establecido en el artículo 12 literal h) inciso 2 del D.S.30/1997, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que detalla los contenidos expuestos en la Ley para el desarrollo de este capítulo, lo que finalmente se complementa con lo señalado en el artículo 62 del mismo Reglamento.

De acuerdo a lo anterior se plantean instrumentos de gestión, que consisten en la elaboración y aplicación de un Plan de Prevención de Riesgos Ambientales, teniendo como objetivo evitar la ocurrencia de eventos con daño a las personas, instalaciones y/o al medio ambiente.

A lo anterior se suma la elaboración y aplicación de Medidas de Control de Accidentes Ambientales, las cuales tienen como objetivo permitir una intervención oportuna y eficaz frente a la ocurrencia de eventos con potencial daño a las personas, instalaciones y/o al medio ambiente, y que pudieran alterar el desarrollo normal de las actividades de construcción y operación del Proyecto.

Los instrumentos de gestión mencionados, son medidas complementarias a los reglamentos y procedimientos que el Proyecto debe elaborar y presentar a las autoridades para su aprobación, previo al inicio de las actividades de construcción y operación.

8.2 Plan de Prevención de Riesgos Ambientales

8.2.1 Estrategia General de la Prevención de Riesgos Ambientales

El proyecto incorpora algunas consideraciones a la gestión y/o control administrativos para su personal y para el personal externo o contratista, en sus distintas etapas del proyecto, de forma tal de minimizar los riesgos ambientales que puedan originarse. Las principales consideraciones a la gestión y/o control se basan en lo siguiente:

- Se deben dar a conocer los lineamientos de la Filosofía, Misión y Políticas corporativas de ADLF a todos los trabajadores del proyecto, para que la conozcan, asuman, acepten e incorporen en el cumplimiento de todas sus actividades diarias a través de una conducta adecuada y proactiva hacia la seguridad y el medio ambiente.
- Verificar sistemáticamente el cumplimiento de la normativa aplicable, para lo cual se elaborará un mapa de riesgos del proyecto y un programa, el cual se medirá a través de un procedimiento de gestión medición y monitoreo Para el control de los riesgos se verificará el cumplimiento de la normativa tanto en el diseño de la ingeniería como en los programas de construcción.

La normativa relacionada con estos aspectos corresponde principalmente a lo establecido por la ley 16.744, (establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales) D.S 594 (Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo) en relación con las condiciones sanitarias y ambientales de trabajo, accidentes y enfermedades, prevención de riesgos, salud y seguridad.

- Elaborar un Plan de Control de Riesgos y Control de Accidentes adicional al Reglamento de Orden Higiene y Seguridad, los que deberán ser acatados por todos los trabajadores involucrados en el proyecto.

Asimismo, a las empresas contratistas se les solicitará su Reglamento de Orden Higiene y Seguridad y un Plan de manejo ambiental para cada etapa del proyecto el que deberán cumplir según compromiso contractual, en todas las etapas de desarrollo del proyecto.

- Elaborar un Plan de Capacitación en materias ambientales y de seguridad para las actividades del proyecto que así lo requieran. Se realizara un plan de educación de personal que considere capacitaciones en los componentes antes mencionados. dando a conocer los temas relacionados a cada área del proyecto.
- Cada una de las instalaciones de faenas debe contar con un plan de medidas ante emergencia propias el que estará coordinado con el Plan de Emergencias General ADLF.

Además, al interior de la faena se definirán zonas de seguridad, como áreas de evacuación en caso de algún evento sísmico, deslizamiento, nevazones e incendios.

8.2.2 Identificación de Riesgos Ambientales

A continuación se describen brevemente los potenciales riesgos ambientales que se han identificados para los cuales el proyecto considera la elaboración planes que requieran medidas de prevención específicas durante las diferentes etapa del proyecto.

Riesgo de Incendio: Este riesgo estará presente en cada una de las etapas del proyecto ya sea en la construcción, operación y mantención. Estas causas de incendio pueden ser efectuadas por trabajos de: soldadura, en vehículos motorizados, fortificación de madera, instalaciones eléctricas, cintas transportadoras, acumulación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos y explosivos, etc. Este riesgo se refiere a una condición que se puede contribuir al inicio y propagación del fuego en donde puede representar un peligro para la vida de las personas y/o a la propiedad pública y privada.

Riesgos Caídas de rocas o planchoneo: Este riesgo estará presente en las etapas de Ingreso a la mina, trazados de escalones, sondeos, construcción, ampliación, etc. Se debe a una inestabilidad del terreno debido a las características de la roca alrededor de la excavación. Aunque también influye la forma y dimensiones de la excavación y aspectos operacionales como sobrexcautación debido a tronadura mal diseñada.

Riesgo por Accidentes de Tránsito: Este riesgo estará presente en todas las etapas de desarrollo del Proyecto.

Corresponden a la ocurrencia de choques contra obstáculos fijos o colisiones entre dos vehículos, atropellos y volcamiento, provocados por maniobras equivocadas al conducir, condiciones climáticas desfavorables, condición de los caminos y mantención de los vehículos.

Riesgo de Incendio o Explosiones por Manejo de Materiales Inflamables y/o Combustibles: Este riesgo estará presente durante la etapa de construcción y operación del proyecto. Se genera por la presencia de fuego en sectores donde existe la manipulación de sustancias inflamables o explosivas, y por las acciones equivocadas del personal presente en el área.

Riesgos del aire comprimido: Para proporcionar energía a la operación de los equipos neumáticos, el aire comprimido será distribuido por una red de cañerías, cuyos diámetros dependerán de los consumos. Estas tuberías deben recorrer las galerías y terminando en arranques (manifold).

Riesgo por Derrame de Sustancias Peligrosas: este riesgo se encontrará presente durante la etapa de construcción y operación del proyecto, y corresponde principalmente a la ocurrencia de derrames de petróleo o combustibles por acciones de mala manipulación de éstos.

Riesgo de Vertimiento o Derrame de Sustancias Peligrosas durante su Transporte a las Instalaciones del Proyecto: Este riesgo puede ocurrir durante las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto, por el volcamiento, choque contra obstáculos fijos o colisiones entre dos vehículos

Riesgo Sísmico: Este riesgo es intrínseco a la situación geográfica del proyecto, por lo que puede ocurrir durante cualquiera de las etapas de construcción y/o operación del proyecto. Correspondiendo a un fenómeno natural, que puede generar daño a las personas y causar deterioro total o parcial en las instalaciones y obras del proyecto. Por lo general, este tipo de riesgos trae como consecuencia la declaración de otros riesgos, tales como los incendios, desprendimientos de terreno, accidentes, etc.

A continuación se presentan las medidas de prevención de riesgos del proyecto.

8.2.3 Medidas de Prevención de Riesgos

Tabla 8-1
Medidas de Prevención de Riesgos Ambientales Identificados en Proyecto

<i>Riesgos</i>	<i>Medidas de Prevención</i>
Riesgos de Incendio	<p>La Administración de toda faena minera, deberá adoptar las medidas de prevención y control de incendios, tendientes a resguardar la integridad de las personas, equipos e instalaciones. En la elaboración y construcción de los proyectos, como también, en las operaciones, se deberán considerar las disposiciones contenidas en las normas nacionales e internacionales reconocidas, en lo que le sea aplicable.</p> <p>Se deberá considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Contar con los elementos e instalaciones de detección y extinción de incendios. b) Disponer de la inspección y mantención permanente de estos elementos. c) Desarrollar e implementar un programa de entrenamiento para su personal en técnicas de prevención y control de incendios d) Organizar y entrenar brigadas bomberiles industriales y de rescate minero. e) Dictar normas de almacenamiento, uso, manejo y transporte de líquidos combustibles e inflamables y sustancias peligrosas. f) Mantener registro de comportamiento de los sistemas de ventilación frente a una emergencia. <p>Las brigadas antes mencionadas deberán además estar capacitadas en técnicas de primeros auxilios.</p>

<p>Riesgos Caídas de rocas o planchoneo</p>	<p>Se deben seguir los lineamientos establecidos por el jefe de turno y los procedimientos para cada actividad. Por lo tanto, todos los trabajadores en conocimiento de los reglamentos internos, se regirán por las medidas y obligaciones internas de la mina, para el ingreso a las galerías subterráneas. También el personal deben conocer los riesgos ambientales y de seguridad en cada etapa de su trabajo para lograr una mayor seguridad en las operaciones.</p>
<p>Riesgo por Accidentes de Tránsito</p>	<p>Todo conductor que transite en las dependencias de ADLF debe contar con su licencia interna emitida por la compañía y dar cumplimiento a las normas establecidas:</p> <p>Todo conductor de vehículos livianos y de carga deberá conducir siempre a la defensiva manteniendo la velocidad razonable y prudente, y respetar los contenidos del reglamento de tránsito. Todo conductor debe respetar los procedimientos, internos establecidos para el control y disminución de riesgos de accidentes de tránsito.</p> <p>Todo conductor deberá portar permanentemente su licencia municipal de conducir.</p> <p>Los vehículos que transporten maquinaria y materiales a las áreas de trabajo contarán con las señalizaciones exigidas por la legislación vigente. Antes de iniciar sus funciones cada vehículo será inspeccionado para detectar cualquier eventual falla que pudiera presentar durante la jornada.</p> <p>Todo personal involucrado en la conducción de vehículos tiene la obligación de dar a conocer las sugerencias que estime conveniente para controlar riesgos potenciales de incidentes, para eliminar y/o controlar las acciones o condiciones sub-estándar que se puedan presentar durante la conducción.</p> <p>Se dispondrá de señalización especial en los lugares de acceso a las áreas de trabajo. Se utilizarán señales, barreras, luces eléctricas intermitentes y/o cilindros delineadores.</p>
<p>Riesgo por Accidentes de Tránsito</p>	<p>Todo conductor que transite en las dependencias de ADLF debe contar con su licencia interna emitida por la compañía y dar cumplimiento a las normas establecidas:</p> <p>Todo conductor de vehículos livianos y de carga deberá conducir siempre a la defensiva manteniendo la velocidad razonable y prudente, y respetar los contenidos del reglamento de tránsito. Todo conductor debe respetar los procedimientos, internos establecidos para el control y disminución de riesgos de accidentes de tránsito.</p> <p>Todo conductor deberá portar permanentemente su licencia municipal de conducir.</p> <p>Los vehículos que transporten maquinaria y materiales a las áreas de trabajo contarán con las señalizaciones exigidas por la legislación vigente. Antes de iniciar sus funciones cada vehículo será inspeccionado para detectar cualquier eventual falla que pudiera presentar durante la jornada.</p> <p>Todo personal involucrado en la conducción de vehículos tiene la</p>

	<p>obligación de dar a conocer las sugerencias que estime conveniente para controlar riesgos potenciales de incidentes, para eliminar y/o controlar las acciones o condiciones sub-estándar que se puedan presentar durante la conducción.</p> <p>Se dispondrá de señalización especial en los lugares de acceso a las áreas de trabajo. Se utilizarán señales, barreras, luces eléctricas intermitentes y/o cilindros delineadores.</p>
<p>Riesgo de Incendio o Explosiones por Manejo de Materiales Inflamables y/o Combustibles</p>	<p>Antes de dar inicio a la etapa de construcción se debe generar un procedimiento para el manejo de materiales y sustancias peligrosas. El que debe ser conocido, comunicado y aplicado por los operadores</p> <p>Todo trabajador tendrá la responsabilidad de aplicar el procedimiento íntegramente. El jefe de turno deberá transmitir a todos los trabajadores involucrados los riesgos inherentes a las labores de operación y manipulación de Materiales Inflamables y/o Combustibles.</p> <p>Se deberán usar elementos adecuados de protección personal para el manejo de Materiales Inflamables y/o Combustibles.</p> <p>Los lugares donde se maneje Materiales Inflamables y/o Combustibles, deberán estar bien ventilados y en lo posible que las temperaturas ambientales sean mantenidas en rangos que no alteren las características fisicoquímicas del material.</p> <p>Se evitarán las llamas abiertas y se prohibirá fumar</p>
<p>Riesgos del aire comprimido</p>	<p>Las operaciones más peligrosas y que requieren de un trabajo especializado en la Minería y excavaciones subterráneas de obras civiles ha sido desde hace mucho tiempo el desatado y el sostenimiento como medidas de refuerzo, para lograr una mayor seguridad en las operaciones unitarias propias de la explotación de minas. Las cuales todas las operaciones al interior de seguir eficientemente el procedimiento establecido para cada actividad.</p> <p>Acceso restringido</p> <p>Capacitación hombre nuevo y periódica</p>
<p>Riesgo por Derrame de Sustancias Peligrosas</p>	<p>Se procederá de acuerdo al procedimiento para el manejo de sustancias peligrosas fase líquida, tales como aceites, solventes y petróleo, son considerados residuos sólidos peligrosos, desde el momento en que se envasan en recipientes o en contenedores</p> <p>Está estrictamente prohibido eliminar residuos de aceites, ácidos, solventes, compuestos corrosivos y químicos en los sanitarios, lavamanos u otro lugar conectado a la red de aguas servidas.</p> <p>Todo trabajador tendrá la responsabilidad de aplicar el procedimiento íntegramente. El jefe de turno deberá transmitir a todos los trabajadores involucrados los riesgos inherentes a las labores de operación manipulación de Materiales Inflamables y/o Combustibles.</p> <p>Se deberán usar elementos adecuados de protección personal para el manejo de Materiales Inflamables y/o Combustibles.</p> <p>Estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como</p>

	<p>humedad, temperatura y radiación solar</p> <p>Se evitarán las llamas abiertas y se prohibirá fumar dentro o cerca de los depósitos de almacenamiento.</p> <p>Se debe disponer de las hojas de seguridad de todas las sustancias peligrosas que se manejan.</p> <p>Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos.</p> <p>Contar con un cierre perimetral de a lo menos 1,80 metros de altura que impida el libre acceso de personas y animales.</p> <p>Contar con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93.</p> <p>El sitio de almacenamiento deberá tener acceso restringido, en términos que sólo podrá ingresar personal debidamente autorizado por el responsable de la instalación</p>
<p>Riesgo de Vertimiento o Derrame de Sustancias Peligrosas durante su Transporte a las Instalaciones del Proyecto</p>	<p>Se debe generar un procedimiento en caso de vertimiento o derrame de sustancias peligrosas durante el transporte.</p> <p>Los conductores deberán contar con licencia de conducir al día. Se les deberá exigir licencia de acuerdo a lo estipulado en la Ley 18.290.</p> <p>Se deberán usar elementos adecuados de protección personal para el manejo de sustancias peligrosas.</p> <p>Los conductores de los transportes deberá estar capacitados para dicha función Solo aquellas personas que tengan conocimiento necesario de los riesgos podrán, acarrear, manejar o usar sustancias peligrosas.</p> <p>Se deberá ser extremadamente cuidadoso al trasladar almacenar, preparar o descargar sustancias peligrosas</p>
<p>Riesgo Sísmico:</p>	<p>Se efectuaran planes de evacuación por áreas definiendo zonas de seguridad. Además se deben establecer encargados de liderar situaciones de emergencia por cada en cada área de la minera</p>

8.3 Requisitos Legales de Ingreso ADLF Empresas de Servicios Externos Directos

Cada vez que ingrese una empresa a las dependencias de ADLF, a la prestación de servicio de cualquier magnitud se solicitarán documentos indicados en la tabla N° 2:

Tabla 8-2
Documentos Necesarios al Inicio de la Faena

N°	Requisitos legales
1	Cumplimiento de informar por escrito cada inicio y reinicio de faena al Sernageomin. DS N° 132, Artículo 21°.
2	Entrega documentada del Reglamento Internos de Orden, Higiene y seguridad (DS 40 Art. 14), trabajadores.
3	Certificado de adherencia a un Organismo Administrador (Mutualidad) Ley 16.744, Art. 18°.
4	Notificación de ingreso a Faena al Organismo Administrador por parte de la Empresa.
5	Inducción Específica a trabajadores DS 132, Art. 31°. (Garantizar la comprensión).
6	Registro de la Obligación de Informar los Riesgos. DS 40 Art. 21°.
7	Presentación de Sistema Documental de Reglamentos y Procedimientos de operaciones críticas, DS 132, .ART 25° y 26°.
8	Capacitación sobre método y procedimiento para ejecutar correctamente el trabajo DS 132, .Art. 28°.
9	Detección de necesidades de EPP y entrega de acuerdo a la naturaleza de los trabajos que se ejecutan, gratuitos y documentados de los EPP, por parte del empleador DS 132, Art. 32 °.
10	Certificación de los EPP, DS 132., Art. 32° y 174°.
11	Constitución y Funcionamiento de Comités Paritarios DS 54°/69
12	Certificado de competencia para Operadores de Maquinas y Equipos para optar a licencia interna.
13	Levantamiento de Riesgos Higiénicos DS 594 y DS 132. Art. 32°.
14	Programa de vigilancia epidemiológica (Control Enfermedades Prof.) DS 594.
15	Desarrollo del Plan de (Sistema de Gestión Integrado) de Medio Ambiente, Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional.
16	Programa prevención de accidentes y enfermedades profesionales enviado al SERNAGEOMIN, según D.S. 132, Art. 37 –Art. 69 (Planes y programas para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales y ambientales, respectivamente, incorporando el Reglamento para empresas Contratistas y subcontratistas).

17	Certificado Resolución que acredita la calificación del Experto, según DS 40 – DS 132.
18	Inventarios de Ítemes de Riesgos Críticos
19	Metodología para la Investigación de Incidentes (REGISTROS, DECLARACIONES, ANTECEDENTES)
20	Planes y/o Procedimientos de Emergencias (SIMULACROS, CAPACITACIONES)
21	La Empresa cuenta con capacitaciones de Primeros Auxilios y combate de incendio.
22	Certificado de la Inspección del Trabajo de aprobación jornada de trabajo.
23	Registro de los contrato de trabajo firmados por ambas partes.
24	La Empresa cuenta con un Departamento de Prevención de Riesgos.(ORGANIGRAMA Y FUNCIONES)
25	La Empresa cuenta con registros actualizados de estadísticas de accidentes. (Incidentes, lesionados, fatales)
26	Programa y control de actividades con empresas subcontratistas.
27	Registro de entrega de reglamento para empresas contratistas y subcontratistas.
28	Registro de sustancias peligrosas y HDS.
29	Plan de desmovilización

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 9 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

INDICE DE CONTENIDOS

9	Plan de Monitoreo o Seguimiento	9-2
9.1	Introducción	9-2
9.2	Descripción del Plan de Seguimiento	9-2

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 9-1:	Plan de Seguimiento Etapa de Construcción.....	9-3
Tabla N° 9-2:	Plan de Seguimiento Etapa de Operación	9-5
Tabla N° 9-3:	Plan de Seguimiento Etapa de Cierre y Post Cierre	9-7

9 Plan de Monitoreo o Seguimiento

9.1 Introducción

El objetivo fundamental de los Planes de Monitoreo o Seguimiento es determinar si las medidas de mitigación propuestas han sido eficaces en garantizar el cumplimiento de las normativas vigentes y las buenas prácticas ambientales. También se pretende determinar si las predicciones o estimaciones realizadas en el EIA se cumplen, o es necesario implementar medidas correctivas adicionales.

En términos generales este plan tiene por objetivo verificar lo siguiente:

- Conocer el efecto real causado por el proyecto, a través de mediciones en los componentes ambientales involucrados;
- Verificar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas;
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables; y
- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto o no deseado, de modo que sea posible controlarlo, aplicando oportunamente las medidas o acciones pertinentes.

9.2 Descripción del Plan de Seguimiento

A continuación se muestra en tablas el plan de seguimiento propuesto, el cual indica la descripción del monitoreo que se debe realizar, el impacto ambiental asociado, el parámetro a controlar, el punto de control, la duración y frecuencia del monitoreo, frecuencia con la que se deben emitir informes y el destino del informe a emitir.

**Tabla N° 9-1:
Plan de Seguimiento Etapa de Construcción**

<i>Descripción del monitoreo</i>	<i>Impacto en</i>	<i>Contra qué se controla</i>	<i>Donde se monitorea</i>	<i>Duración y Frecuencia del monitoreo</i>	<i>Método de monitoreo</i>	<i>Frecuencia de emisión informes</i>	<i>Destino del informe</i>
Monitoreo de MP 10 en el Campamento, estación debe cumplir con el DS 61 Salud	Personas / Calidad del Aire	Valores de LB y Norma	En los puntos definidos durante la etapa de caracterización de Línea de Base	1 año de monitoreo continuo	DS 59/98	mensual	SEREMI Salud de Atacama
Monitoreo MP 2,5	Personas / Calidad del Aire	Valores de LB y Norma		1 año de monitoreo continuo	DS 12/11	mensual	SEREMI Salud de Atacama
Material Particulado Sedimentable	Recursos Naturales	Valores de LB y Norma	Quebrada Jardín	1 año monitoreo continuo	DS N° 4/92	mensual	- SEREMI Salud - Superintendencia de Medio Ambiente
Certificado de revisión técnica	Personas / Calidad del Aire	Certificado favorable para circular	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	Anual/ permanente	Certificado revisión técnica de vehículos al día	Semestral	Interno/Contratos
Monitoreo de aguas subterráneas	Personas / Calidad de Aguas	NCh 409/1	Pozos de observación aguas abajo del depósito	Duración hasta 2 años después del cierre en frecuencia mensual	NCh 411/2 Of 96,	Trimestral	SEREMI Salud de Atacama
Medición de	Personas /	DS 146/97	En los puntos	Cada 6 meses	DS 146/97	semestral	SEREMI Salud

<i>Descripción del monitoreo</i>	<i>Impacto en</i>	<i>Contra qué se controla</i>	<i>Donde se monitorea</i>	<i>Duración y Frecuencia del monitoreo</i>	<i>Método de monitoreo</i>	<i>Frecuencia de emisión informes</i>	<i>Destino del informe</i>
emisiones Sonoras (NPS) en receptores producto de las obras de construcción.	Ruido		de monitoreo de LB				de Atacama
Verificación de que los trabajadores cumplen reglamento de conducta.	Comunidad de Diego de Almagro y Comunidad Colla	Reglamento de conducta	No aplica	Se realizará un Informe Mensual con el detalle de las actividades.	Informe que resuma los hechos acontecidos en el mes en curso.	Mensual	Interno/Contratos
Programa de Educación a los Trabajadores	Comunidad de Diego de Almagro y Comunidad Colla	Planillas de asistencia a charlas educativas	No aplica	Continuo	No aplica	cada vez que se desarrollen las charlas	Interno/Contratos
Programa de Comunicación	Comunidad de Diego de Almagro y Comunidad Colla	Planillas de asistencia a charlas educativas	No aplica	Continuo	No aplica	cada vez que se desarrollen las charlas	Interno/Contratos

Tabla N° 9-2:
Plan de Seguimiento Etapa de Operación

Descripción del monitoreo	Impacto en	Contra qué se controla	Donde se monitorea	Duración y Frecuencia del monitoreo	Método de monitoreo	Frecuencia de emisión informes	Destino del informe
Monitoreo de PM 10 en el Campamento, estación debe cumplir con el DS 61 Salud	personas	Valores de LB y Norma	En los puntos definidos durante la etapa de caracterización de Línea de Base	1 año de monitoreo continuo	DS 59/98	mensual	SEREMI Salud de Atacama
Monitoreo PM 2,5	personas	Valores de LB y Norma		1 año de monitoreo continuo	DS 12/11	mensual	SEREMI Salud de Atacama
Material Particulado Sedimentable	Recursos Naturales	Valores de LB y Norma	Quebrada Jardín	1 año monitoreo continuo	DS N° 4/92	mensual	- SEREMI Salud - Superintendencia de Medio Ambiente
Certificado de revisión técnica	personas	Certificado favorable para circular	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	Anual/ permanente	Certificado revisión técnica de vehículos al día	Semestral	Interno/Contratos
Calidad de aguas subterráneas	personas	NCh 409/1	Pozos de observación aguas abajo del depósito	Duración hasta 2 años después del cierre en frecuencia mensual	NCh 411/2 Of 96,	Trimestral	SEREMI Salud de Atacama
Medición de emisiones	personas	DS 146/97	En los puntos de monitoreo	Cada 6 meses	DS 146/97	semestral	SEREMI Salud de Atacama

Descripción del monitoreo	Impacto en	Contra qué se controla	Donde se monitorea	Duración y Frecuencia del monitoreo	Método de monitoreo	Frecuencia de emisión informes	Destino del informe
Sonoras (NPS) en receptores producto de las obras de construcción.			de LB				
Verificación de que los trabajadores cumplen reglamento de conducta.	Comunidad de Diego de Almagro y Comunidad Colla	Reglamento de conducta	No aplica	Se realizará un Informe Mensual con el detalle de las actividades.	Informe que resuma los hechos acontecidos en el mes en curso.	Mensual	Interno/Contratos
Verificación estándar vehículo y conductor que trasladan sustancia peligrosas	Comunidad Salado	Certificado revisión técnica al día, certificado de SEC vehículo y conductor	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	Cada ingreso de vehículo	Registro diario	mensual	Interno/Contratos

Tabla N° 9-3:
Plan de Seguimiento Etapa de Cierre y Post Cierre

Descripción del monitoreo	Impacto en	Contra qué se controla	Donde se monitorea	Duración y Frecuencia del monitoreo	Método de monitoreo	Frecuencia de emisión informes	Destino del informe
Monitoreo de PM 10 en el Campamento, estación debe cumplir con el DS 61 Salud	personas	Valores de LB y Norma	En los puntos definidos durante la etapa de caracterización de Línea de Base	2 años luego del cierre/ monitoreo continuo	DS 59/98	mensual	SEREMI Salud de Atacama
Monitoreo PM 2,5	personas	Valores de LB y Norma		2 años luego del cierre/ monitoreo continuo	DS 12/11	mensual	SEREMI Salud de Atacama
Calidad de aguas subterráneas	personas	NCh 409/1	Pozos de observación aguas abajo del depósito	Duración hasta 2 años después del cierre en frecuencia mensual	NCh 411/2 Of 96,	Trimestral	SEREMI Salud de Atacama

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 10 RELACIÓN DEL PROYECTO CON LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL

INDICE DE CONTENIDOS

10 Relación del Proyecto con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal.....	10-2
10.1 Introducción	10-2
10.2 Antecedentes del Proyecto	10-3
10.2.1 Situación Anterior	10-3
10.2.2 Situación con Proyecto	10-4
10.3 Instrumentos de Gestión Ambiental Regional	10-5
10.3.1 Política Ambiental Regional.....	10-5
10.3.2 Estrategia de Desarrollo Regional Atacama (ERDA) 2008-2017	10-10
10.3.3 Estrategia de Biodiversidad y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Atacama 2010 - 2017	10-19
10.4 Instrumento de Planificación Territorial	10-24
10.4.1 Plan Regional de Desarrollo Urbano de Atacama (PRDU)	10-24
10.4.2 Plan Regulador Comuna de Diego de Almagro	10-26
10.5 Planes de Desarrollo Comunal Diego de Almagro (PLADECO)	10-27
10.6 Conclusiones.....	10-28

INDICE DE FIGURAS

Figura 10-1: Zonificación Regional, Área del proyecto.....	10-25
--	-------

10 Relación del Proyecto con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal

10.1 Introducción

De acuerdo a lo establecido en el citado Artículo N° 9° ter, de la Ley N° 19.300, *“los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal. La Comisión señalada en el artículo N° 86 deberá siempre solicitar pronunciamiento al Gobierno Regional respectivo, así como a las municipalidades del área de influencia del proyecto, con el objeto de que éstos señalen si el proyecto o actividad se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y con los planes de desarrollo comunal, respectivamente”*.

Por tanto en este capítulo se describe la forma en que el Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” se relaciona con las políticas, planes y programas de desarrollo de la III Región de Atacama, así como con el plan de desarrollo comunal de Copiapó.

En el análisis desarrollado, se incorporan los siguientes Planes e Instrumentos:

Instrumentos de Gestión Ambiental

- Política Ambiental Regional
- Estrategia de Desarrollo Regional
- Estrategia de Biodiversidad y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Atacama

Instrumentos de Planificación Territorial

- Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Atacama (PRDU).
- Plan Regulador Comuna de Diego de Almagro

Planes de Desarrollo Comunal

- Plan de Desarrollo Comunal de Diego de Almagro

10.2 Antecedentes del Proyecto

10.2.1 Situación Anterior

La operación hasta el año 2002, fecha en que se cierra la mina Mantos Agua de la Falda, fue aprobada por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la II Región a través de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°004 del 31 de Julio del año 1996 que aprobó el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Mantos Agua de la Falda", ingresado en forma voluntaria al SEIA.

El presente proyecto, constituye una reapertura de dicha explotación minera modificando el método de explotación subterráneo empleado hasta la fecha de cierre e incorpora procesos metalúrgicos que permiten la recuperación del mineral según la mineralización del yacimiento a explotar, la cual es distinta a la de antaño.

Las instalaciones, obras o equipos que no fueron desmantelados o eliminados durante el cierre corresponden a los listados a continuación.

- Garita y barrera de acceso a la faena
- Un chancador de tres fases de 6,000 toneladas
- Una planta y refinería Merrill-Crowe
- Un edificio administrativo con 18 oficinas
- Una casa de cambio para 130 trabajadores, cafetería, duchas, un garaje principal, etc.
- Una oficina de exploración con sala de corte de testigos
- Una línea de energía de 23 kV. (13 km. de 11 MVA de capacidad de transmisión)
- Una línea de agua con capacidad de 1,800 m³ por día.
- Ruta de acceso a Potrerillos y El Salvador.
- Petrolera en superficie
- Estanque almacenamiento agua potable
- Piscina acumulación Aguas Operación
- 1 Estanque superficial de combustible de 5 m³
- 1 estanque superficial de combustible de 10 m³
- 1 estanque enterrado de combustible de 15 m³
- 2 bombas para dispensador de petrolera
- Bodega general de materiales nuevos en patio
- Patio de salvataje o RISes
- Testigoteca

- Planta de tratamiento de aguas servidas
- SE Eléctrica
- Pasivos ambientales

10.2.2 Situación con Proyecto

El objetivo del proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" es reabrir, habilitar y complementar la mina e instalaciones existentes para explotar la Mina Jerónimo, así como la planta de tratamiento de minerales.

Los cambios y nuevas instalaciones que considera el proyecto en cada área se mencionan a continuación:

- Utilización de Polvorines Móviles
- Instalación de Talleres en Superficie para Mantenciones Menores
- Planta de Beneficio, Utilización del sistema de Chancado existente, Construcción de Sistema de Molienda y Flotación, POX, Sistema de Cianuración, Elusión, EW y Fusión.
- Instalación Planta de Oxígeno
- Uso de Estación de Combustible o Petrolera existente
- Uso de Baños y Casa de Cambio existente
- Uso de Bodega existente
- Uso de Policlínico existente
- Patio de Salvataje existente
 - Zona de Almacenamiento de Aceites usados
 - Zona de Almacenamiento Despuntos de fierros, maderas, vidrios, cartones y papeles
 - Zona de Baterías y otros
 - Zona de Residuo Industrial Peligroso reciclable o no reciclable
 - Zona de Almacenamiento de Restos de alimentos en general
- Construcción de Depósito de relaves espesados
- Uso de Campamento existente en Llanta
- Construcción de Tendido Eléctrico
- Instalación de SE eléctrica nueva y mejora de SE existente en Potrerillos

10.3 Instrumentos de Gestión Ambiental Regional

10.3.1 Política Ambiental Regional

La Política Ambiental de la Región de Atacama se nutre de dos grandes orientaciones. La primera, aquellos desafíos que desde el punto de vista ambiental se derivan de la Estrategia Regional de Desarrollo y la segunda, la expresión local de la Política Ambiental Nacional. La Estrategia Regional de Desarrollo en vigencia, constituye el documento que señala los grandes lineamientos que debe seguir el desarrollo integral del territorio y de la comunidad que lo habita.

La Política Ambiental de la Región de Atacama tiene como objetivo central, hacer ambientalmente sustentable el proceso de desarrollo, siendo su fin último la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, la gestión ambiental, que es de responsabilidad individual y colectiva, requiere del compromiso y la participación de toda la comunidad. En la práctica, un avance más rápido en materia ambiental debiera concitar una amplia dinámica de participación y discusión.

La Política Ambiental Nacional y su expresión regional se sustentan en tres grandes fundamentos que la inspiran.

- En primer lugar está **la calidad de vida de las personas**. El desarrollo sustentable se traduce en un proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras.

La calidad de vida incluye aspectos relacionados con el entorno natural y social, como el medio ambiente en el trabajo, la vivienda, la cultura y el patrimonio cultural. Si en algún momento se confundió calidad de vida con la disponibilidad de recursos materiales, hoy ésta se relaciona crecientemente con un medio ambiente no afectado por la contaminación: aire puro, belleza paisajística y una relación directa del hombre con la naturaleza.

- Segundo, **la complementariedad entre desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad ambiental**. El crecimiento económico debe ser compatible con la preservación del medio ambiente, pues sólo así se garantiza que los recursos para el desarrollo estarán disponibles en cantidad y calidad. Es decir, la satisfacción de las necesidades de la población actual, por muy apremiantes que sean, no debe comprometer los recursos ambientales con que cuentan las futuras generaciones.

- Finalmente, la Política Ambiental Regional procura **la equidad social y la superación de la pobreza**. El desarrollo sustentable en Atacama persigue integrar las metas sociales con las metas económicas y ambientales, en la búsqueda de mayores niveles de equidad entre las personas y las comunidades. En consecuencia, el desarrollo sustentable es consustancial a la lucha contra la pobreza.

La equidad social se refiere a la igualdad de oportunidades en el acceso a los beneficios del desarrollo y a una calidad de vida digna. Todos los ciudadanos deben tener iguales posibilidades de vivir en un entorno limpio y sano, que permita el goce de la naturaleza.

La Política Ambiental Regional identifica diez principios que la guían, constituyéndose en el marco ético que rige su accionar.

Políticas Públicas Ambientalmente Sustentables. La Política Ambiental Regional involucra transversalmente, de manera coherente e integral, a todos los sectores de la administración pública. Es decir, el pleno cumplimiento de ella requiere la coordinación entre autoridades nacionales, regionales y locales. Las políticas económicas, sociales, culturales y otras, deben armonizar sus objetivos y actividades con la política ambiental. De esta forma, el sector público da una clara señal al sector privado, a otras instituciones y a la propia comunidad sobre el compromiso que ha asumido otorgándole legitimidad para exigir de otros, el respeto y cumplimiento a los compromisos ambientales que se han contraído.

Roles del Estado y de los privados. El sector privado tiene un papel principal en el proceso productivo y en el desarrollo económico nacional. Consecuente con ello, le corresponde una gran responsabilidad en asegurar la sustentabilidad ambiental, a la que puede contribuir con: un cuidadoso uso de los recursos naturales que emplea; aplicando las mejores tecnologías disponibles; e introduciendo prácticas ambientales que protejan el entorno.

Al Estado, como garante del bien común y de los derechos de las personas, le compete asegurar que los servicios públicos sean eficientes y oportunos, particularmente en sus funciones de: fomentar prácticas ambientales adecuadas, desarrollar instrumentos de regulación, y ejercer la fiscalización para asegurar su cumplimiento por parte del sector privado.

La Participación Ciudadana. La gestión ambiental debe ser legítima, transparente y socialmente consensuada, lo que sólo es posible cuando ella considera los intereses y preocupaciones de la comunidad local; de los trabajadores y organizaciones sociales; de los sectores productivos y académicos, de las ONG´s y de otros grupos de opinión. Los temas ambientales tienden a ser motivo de controversia. Sólo la participación

ciudadana permite reconocer las legítimas diferencias entre sectores distintos, estimula el diálogo y la obtención de consensos.

La Región de Atacama requiere avanzar en la generación de una nueva conciencia ambiental, en torno a la necesidad de garantizar un desarrollo con sustentabilidad, en donde todos los actores sociales se hagan co-responsables de la gestión ambiental regional.

Sustentabilidad. El desarrollo del país ha estado basado principalmente en la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables. Esto nos obliga a conocer y respetar los límites que presentan para su uso, evitando su agotamiento o incorporando tecnologías que nos permitan usos más intensivos. Las generaciones futuras también tienen derecho a usar y gozar del medio ambiente y de los recursos naturales. Así, la sustentabilidad incorpora el concepto de equidad intergeneracional. La población actual debe asumir el compromiso de que los recursos ambientales se verán resguardados en su calidad, cantidad y diversidad.

Responsabilidad del causante. Los responsables de la degradación ambiental deben reparar a la comunidad o a las personas afectadas por los daños sufridos y restaurar el componente ambiental deteriorado.

Prevención. Este principio se apoya en la evidencia de que la superación de los daños ambientales, una vez producidos, es más costosa y menos eficaz que la adopción de medidas preventivas. También obliga a reconocer que hay situaciones de daño ambiental que pueden ser reparadas, aunque algunas exijan tecnologías sofisticadas y gran cantidad de recursos financieros, pero también hay otros casos, en los que los errores quedan como grandes catástrofes provocadas por la inconsciencia humana, como por ejemplo especies extinguidas o paisajes irremediablemente deteriorados.

Estabilidad. Las disposiciones legales, normas y otras señales que emite la autoridad estatal deben basarse en reglas claras, coherentes y sostenidas en el tiempo, de modo de asegurar la confianza de los actores sociales y económicos en el marco, especialmente jurídico, dentro del cual se desenvuelve la gestión ambiental.

Gradualismo y mejoramiento continuo. Es preciso reconocer que los problemas ambientales son el resultado de décadas de aplicación de conductas sociales y políticas públicas en las cuales lo ambiental no era un aspecto relevante del desarrollo. Esto implica que revertir el deterioro ambiental y buscar un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación ambiental es una tarea que deberá llevarse a cabo en forma gradual. No es suficiente incrementar las disposiciones legales o aumentar los recursos financieros o técnicos que en el sector público se abocan al tema. Una cuestión aún más importante son los cambios culturales que asuman los diversos actores de la

vida regional, cambios que como todo aprendizaje social, son lentos y de difícil incorporación en las conductas cotidianas. Sin embargo, sólo una comunidad consciente y comprometida garantiza gradualismo y mejoramiento continuo en la gestión ambiental.

Perfeccionamiento del sistema. La consolidación y perfeccionamiento del modelo de gestión ambiental implica una evaluación y afinamiento permanente de la legislación, los mecanismos y los instrumentos que en él se aplican. También debe velar por la adecuada articulación de las instancias del nivel nacional, regional y local. A lo que se suma, la capacitación, actualización y perfeccionamiento de los recursos humanos responsables del sistema. Lo anterior debe constituir una prioridad esencial, especialmente por la emergencia recurrente de nuevas situaciones, problemas, tecnologías y respuestas a los desafíos ambientales. La participación ciudadana, en la evaluación del sistema y propuestas de mejoramiento, constituye un aporte relevante para enriquecer los esfuerzos de modernización.

La Responsabilidad ante la comunidad internacional. Nuestro planeta constituye un ecosistema mayor del cual nuestro país forma parte. La comunidad internacional ha suscrito numerosos convenios y tratados destinados a revertir problemas y mejorar la calidad ambiental futura. La política ambiental regional, tal como lo hace la nacional, debe reconocer tales compromisos y hacerlos suyos, ayudando así a la necesaria solidaridad internacional entre todos los habitantes de este planeta.

Chile ha concurrido a la firma y ratificación de numerosos instrumentos internacionales vinculados con el medio ambiente y que tienen relevancia para la región. Estos acuerdos, foros o convenios, al ser ratificados por el parlamento, poseen el rango de Ley de la República. Entre los acuerdos más relevantes para la Región de Atacama se cuentan: la Convención sobre la Diversidad Biológica, el Programa de Trabajo Agenda 21, RAMSAR (protección de humedales), CITES (comercialización de especies protegidas), Convenio de Basilea (movimiento transfronterizo de desechos peligrosos), Convención de Lucha contra la Desertificación.

La Política Ambiental de Atacama, junto con acoger los principios anteriores, ha incorporado otros propios:

El Principio de la Equidad Intergeneracional. Este principio dice relación con el derecho de las futuras generaciones a heredar un patrimonio ambiental: por lo menos, equivalente al que existe actualmente, el cual está reflejado en la definición de sustentabilidad del Informe Brundtland. Además, es también recogido por la Ley de Bases del Medio Ambiente. Este principio busca evitar que los costos ambientales asociados a las acciones de la presente generación sean traspasados a las generaciones futuras.

El Principio de la Equidad Interespacial. Este principio tiene relación con la transferencia de impactos ambientales de un área geográfica a otra, o de un territorio a otro.

Las actividades o transporte de desechos y sustancias que generan dichos impactos, deben realizarse sobre la base de términos técnicos, económicos y sociales de mutuo consentimiento de las partes concurrentes (autoridades, industriales, ciudadanos, etc.), prevaleciendo siempre el valor de la equidad y el bien común.

El Principio de la Eficiencia. Considera el adecuado equilibrio del costo-beneficio, desde el punto de vista socioeconómico y ambiental. En este sentido, el Estado debe establecer normas y planes, y dejar en manos de los responsables de proyectos y actividades, los aspectos tecnológicos y que afecten el desarrollo socioeconómico de las soluciones.

A continuación se presenta la relación de los objetivos generales y específicos con el proyecto.

Relación del Proyecto con la Política Ambiental Regional

Objetivo General	Objetivo Específico	Relación con el Proyecto
Promover la sustentabilidad del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, garantizando un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.	Prevenir el deterioro ambiental	El proyecto, a través de su ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por medio de un EIA, evalúa sus impactos ambientales y propone medidas y acciones para prevenir el deterioro ambiental.
	Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales	El proyecto fomentará la protección del patrimonio ambiental en sus áreas de influencia, habiendo sido diseñado con consideración a las sensibilidades ecológicas y patrimoniales del área. Igualmente, se hará un uso sustentable de los recursos, al recircular el agua de operación a sus procesos, sin que sea necesario solicitar derechos de agua y no ejercer presión adicional sobre los recursos de agua dulce de la comuna y región.
	Introducir consideraciones ambientales en el sector productivo	El proyecto considera en la planta de beneficio de mineral, procesos de neutralización y en particular la oxidación del cianuro, con lo que éste pasa a cianato, compuesto estable. Adicionalmente se ha considerado la instalación de Carpeta HDPE en el depósito de relaves, así como otras consideraciones, de modo que el proyecto y todas las actividades asociadas a él han sido diseñadas teniendo en consideración los recursos de interés ambiental, patrimonial y social de las áreas de influencia.
La equidad social y la superación de la pobreza.	Desarrollo del Capital Humano	Apertura a 800 puestos de trabajo por 1,5 años (etapa de construcción) y de 500 puestos de trabajo durante 10 años (operación), priorizando la utilización de mano de obra de la Región.

	Protección Social	El proyecto Jerónimo priorizará la utilización de mano de obra de la región, tanto del personal calificado como de aquellos con formación técnica, colaborando significativamente al descenso de la tasa de desempleo. Todos los empleados serán capacitados permanentemente en lo relacionado a sus funciones específicas como en materias de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente.
	Integración y Ordenamiento Territorio para el Desarrollo Armónico	El proyecto no considera la intervención de áreas, ni el promueve con sus acciones el crecimiento desordenado del territorio. Todas las Instalaciones a utilizar/ construir por el proyecto consideran este objetivo. La empresa Agua de la Falda, considera generar, motivar, mantener y consolidar buenas relaciones entre las actividades del proyecto y las comunidades Coyas presentes en el área de influencia, así como con la localidad de Diego de Almagro y todas aquellas asociadas al área de influencia.

10.3.2 Estrategia de Desarrollo Regional Atacama (ERDA) 2008-2017

La Estrategia de Desarrollo Regional de Atacama contempla nueve lineamientos estratégicos para el desarrollo regional, con sus respectivos objetivos generales y específicos. A continuación se analizan los referidos lineamientos, junto a sus objetivos generales y su relación con el proyecto presentado a evaluación a través de la presente DIA.

Lineamiento N° 1: Desarrollo del Capital Humano

Descripción: “La formación, conocimiento, calificaciones, competencias y características individuales que facilitan el logro de bienestar personal, social y económico”.

Objetivo General: “Consolidación de un Sistema Regional de Formación y Capacitación acorde con los requerimientos del mercado laboral y con el proyecto de desarrollo de la Región de Atacama”.

Relación con el Proyecto: La apertura a 800 puestos de trabajo por 1,5 años (etapa de construcción) y de 500 puestos de trabajo durante 10 años (operación), priorizando la utilización de mano de obra de la Región, brinda la oportunidad de fortalecer la formación de los técnicos y profesionales, así como la ocasión de adquirir conocimientos de nuevas tecnologías y procesos, fundamentalmente en lo referente a la recuperación del oro.

Que los miembros de una familia cuenten con un trabajo estable, en una empresa con reconocida responsabilidad social y ambiental les proporcionará a los trabajadores de ADLF bienestar personal, social y económico adecuado para cada familia.

Lineamiento N° 2: Modernización Institucional y de la Gestión Regional

Descripción: “La nueva relación entre democracia, Estado, mercado y sociedad civil implica ajustar el pensamiento, las estrategias y los estilos de trabajo, de la institucionalidad pública y privada a los desafíos que impone el nuevo milenio. Lo anterior conlleva adecuar las estructuras del aparato público, en particular de los servicios públicos a las actuales exigencias de transformación y dinamismo del Estado; pero también implica desafíos al sector privado y a la sociedad civil en su forma de organizarse, relacionarse, y plantearse frente a las nuevas demandas de la sociedad y de un estado moderno y más descentralizado”.

Objetivo General: “Profundizar y consolidar una gestión pública regional más autónoma; articulada entre sus diferentes niveles y órganos: eficiente; y con una mejor calidad en los servicios que ofrece”.

Relación con el Proyecto: Este lineamiento estratégico no se relaciona con el proyecto.

Lineamiento N° 3: Promoción de la Investigación e Innovación

Descripción: “Capacidad del sector público y privado para impulsar y llevar a cabo los procesos mediante los cuales productos, procesos productivos, y servicios desarrollados en base a nuevos conocimientos o a la combinación novedosa de conocimiento preexistente, son introducidos eficazmente en los mercados, y en la vida social”.

Objetivos Generales: “Desarrollar procesos I+D+i en diferentes sectores, la mayoría de ellos en la actualidad ajenos a este proceso y que son relevantes para la región, como lo son el área social, educación, salud, medio ambiente, energías renovables no convencionales (ERNC) y recursos hídricos. Desarrollar I+D+i para potenciar el desarrollo de sectores productivos que contribuyan a una diversificación de la base económica regional; y para darle sustentabilidad a su explotación y procesos productivos”.

Relación con el Proyecto: Este lineamiento estratégico no se relaciona con el proyecto.

Lineamiento N° 4: Protección Social

Descripción: “Las políticas sociales constituyen una de las áreas más relevantes en el proceso de desarrollo de un territorio, ya que apuntan a dar cuenta de la problemática de los sectores de la sociedad más vulnerables tendientes a superar injusticias sociales y procurar igualdad de oportunidades para hombres y mujeres”.

Objetivo General: “Garantizar con calidad y pertinencia el acceso a las prestaciones diferenciadas y a los servicios, según el ciclo de vida de las personas, de la familia y las características del territorio, que sean oportunas y eficaces orientadas a disminuir los riesgos asociados a las vulnerabilidades sociales, económicas, ambientales e inequidades de género”.

Relación con el Proyecto: El proyecto Jerónimo priorizará la utilización de mano de obra de la región, tanto del personal calificado como de aquellos con formación técnica, colaborando significativamente al descenso de la tasa de desempleo. Todos los empleados serán capacitados permanentemente en lo relacionado a sus funciones específicas como en materias de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente.

Lineamiento N° 5: Diversificación y Mayor Dinamismo de la Economía Regional

Descripción: “Una región con una economía sustentada en diversos sectores económicos, a partir de una producción de bienes y servicios con una alta agregación de valor, con procesos de innovación permanente que acceden a diferentes mercados nacionales e internacionales”.

Objetivo General: “Promover una región diversificada, tanto en su canasta de productos, como en los países de destino, sustentada en una producción de bienes y servicios que incorpora nuevos conocimientos e innovación permanente, a partir del desarrollo de actividades basadas en el uso eficiente de sus recursos y potencialidades, en el marco de un desarrollo sustentable ambiental y territorialmente”.

Relación con el Proyecto: ADLF es una empresa cuyas acciones se tranzan en la bolsa de metales de Toronto, motivo por el cual está sometida a estándares internacionales en el uso eficiente de los recursos y potencialidades, en el marco de un desarrollo sustentable ambiental y territorialmente.

Lineamiento N° 6: Integración y Ordenamiento del Territorio para un Desarrollo Armónico

Descripción: “Se refiere a la forma en que es gestionado y utilizado el territorio de la región, tanto física como espacialmente, así como también sus recursos naturales, caracterizando y otorgando una fisonomía particular a los espacios intervenidos por el hombre y afectando la competitividad y desempeño de su tejido empresarial”.

Objetivos Generales: “Gestión Integrada del territorio de Atacama, que articule en forma coherente los distintos instrumentos regulatorios del uso del suelo. Crecimiento de las ciudades armónico y sustentable, que considere la disponibilidad de recurso hídrico”.

Relación con el Proyecto: El emplazamiento de Proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” es acorde con el ordenamiento territorial de la región y la comuna vigente y futuro. El área donde se ubica el proyecto corresponde a un sector intervenido por actividades mineras anteriores, donde no se desarrollan otro tipo de actividad económica.

Lineamiento N° 7: Implementación y Consolidación de un Modelo de Desarrollo que garantice el Uso Eficiente y Sustentable del Recurso Hídrico

Descripción: “El proceso de desarrollo de la región de Atacama está marcado por el dinamismo de actividades productivas que requieren un uso intensivo de recursos hídricos. De la misma forma, el crecimiento de la población y la expansión de zonas urbanas han elevado la demanda de este recurso para el consumo humano, en términos de su provisión y calidad. En función de estas razones la ERDA debe considerar acciones que permitan resolver adecuadamente por una parte la alta demanda de agua, y por otra, la evidente escasez de este recurso”.

Objetivos Generales: “Modificar el marco legal e institucional regulatorio del uso del recurso hídrico regional de manera de garantizar la sustentabilidad de este recurso. Desarrollar estrategias que apunten a hacer más eficiente el uso en la región de los recursos hídricos disponibles. Detección y desarrollo de nuevas fuentes de recursos hídricos”.

Entre los objetivos específicos de este lineamiento se contempla la detección y desarrollo de nuevas fuentes de recursos hídricos; la prospección de modelos de gestión exitosos en territorios de similares características, la evaluación de su aplicación y la promoción del desarrollo de investigaciones aplicadas para innovar en la provisión y uso del agua; la exploración de nuevas fuentes que aseguren la provisión de recursos hídricos y la promoción de la conformación

de alianzas público – privadas para la construcción de plantas desalinizadoras para procesos productivos y agua potable.

Relación con el Proyecto: El proyecto asegura el uso eficiente del recurso hídrico, a través de la reutilización de las aguas de operación, considerando cero descargas líquidas. Por otra parte, el abastecimiento de este recurso para las operaciones forma parte de los derechos de agua que División El Salvador de CODELCO tiene otorgado desde hace décadas, por lo cual el proyecto no generará nuevas demandas del recurso hídrico.

Lineamiento N° 8: Promoción de la Cultura y Patrimonio Regional

Descripción: “La cultura y el rescate, resguardo y promoción de los recursos patrimoniales de la Región de Atacama, constituyen un aspecto relevante del proceso de desarrollo regional, que le aporta identidad a este proceso y lo vincula con las características e intereses más profundos de la comunidad regional. Las características históricas, geográficas, culturales y de los ecosistemas de Atacama hacen necesario el desarrollo de acciones que promuevan su identidad.”

Objetivos Generales: “Promover un desarrollo cultural armónico, equitativo y pluralista en la Región de Atacama. Desarrollar una política multicultural que respete la identidad de los pueblos indígenas. Desarrollar una cultura regional que respete el patrimonio cultural y artístico de la Región de Atacama”.

Relación con el Proyecto: La empresa Agua de la Falda, considera generar, motivar, mantener y consolidar buenas relaciones entre las actividades del proyecto y las comunidades Coyas presentes en el área de influencia. Para ello, se elaboró un Estudio de Comunidades y un estudio de percepciones, lo que permitirá elaborar un Plan Comunicacional y de Relaciones con éstas comunidades, conforme a los antecedentes recabados, a las inquietudes e expectativas de éstas.

Lineamiento N° 9: Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable

Descripción: “La Región de Atacama es una de las regiones del país que concentra los mayores porcentajes de inversión privada y que consecuentemente tiene una dinámica actividad económico-productiva. En este marco, y considerando la percepción de los ciudadanos respecto al impacto ambiental de estas actividades económicas, resulta relevante fomentar y velar por un proceso de desarrollo regional que resguarde el equilibrio medioambiental”.

Objetivos Generales: “Fortalecer la institucionalidad regional encargada de la planificación e implementación de las Políticas Públicas de Medioambiente en Atacama. Gestionar el uso sustentable del patrimonio natural regional,

promoviendo el desarrollo de una Educación para la Sustentabilidad y garantizando el acceso ciudadano a la información ambiental”.

Relación con el Proyecto: El Proyecto Jerónimo, presenta mediante este documento y estudios que respaldan un bajo nivel de emisiones atmosféricas (anexo 6), un manejo adecuado de los residuos y nula descarga de RILes, así mismo ha considerado dentro del proceso productivo, el tratamiento del relave antes de su disposición en el depósito, de modo de obtener una pulpa estable e inocua para el medio ambiente, según se respalda por análisis Químicos t test ABA y TCLP presentados en anexo 10.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los aspectos señalados:

Aspecto Ambiental: Generación de Emisiones Atmosféricas	
Descripción	Efectos del Proyecto
<p>Emisión de MP10 y SO2 En cuanto a las emisiones producidas tanto en la etapa de construcción del Muro del Depósito de Relaves, Línea de Transmisión Eléctrica y Mina Jerónimo como en la operación de la Mina Jerónimo, las principales fuentes emisoras de polvo la constituyen el tránsito vehicular en caminos no pavimentados además del procesamiento de mineral en la Planta de Chancado, para el caso de la mina.</p>	<p>El proyecto “Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo” no altera las condiciones de calidad del aire de su entorno respecto de las emisiones producidas durante su ejecución, en conjunto con proyectos a localizarse en el entorno.</p> <p>La línea de Base de Calidad del Aire medida en el periodo comprendido entre Enero – Abril 2011 en la Estación MP-10, muestra que la concentración promedio del periodo y la concentración percentil 98 promedio diario se encuentran bajo los valores límites establecidos en la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable MP₁₀.</p> <p>Los aportes de material particulado respirable MP₁₀ y fino MP_{2,5} en los puntos de interés asociados a la modelación del Escenario I, producto de las actividades desarrolladas durante la ejecución del Proyecto, son muy inferiores a los valores límite máximo permitidos, con valores que no superan 2,5 µg/m³.</p> <p>En cuanto a los aportes de MPS y SO₂, para el mismo escenario sólo proyecto Jerónimo, se observa que en los puntos de interés, éstos son prácticamente nulos.</p> <p>En el caso de los puntos de máximo impacto para material particulado respirable, material particulado sedimentable y dióxido de azufre, éstos se ubican al interior del sitio del Proyecto alejados de sectores poblados, cuyas concentraciones se encuentran bajo los límites establecidos en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo</p> <p>En cuanto a los aportes de MPS y SO₂, para el mismo escenario (sólo proyecto Jerónimo), se observa que en los puntos de interés, éstos son prácticamente nulos.</p> <p>En el caso de los puntos de máximo impacto para material particulado respirable, material particulado sedimentable y dióxido de azufre, éstos se ubican al interior del sitio del Proyecto alejados de sectores poblados, cuyas concentraciones se encuentran bajo los límites establecidos en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y</p>

	<p>Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo</p> <p>Respecto de los aportes de MP₁₀ obtenidos del Escenario asociado a la operación del Proyecto San Antonio, éstos no superan los 2 µg/m³, tanto para el promedio del periodo como para el percentil 98 diario, en los puntos receptores evaluados.</p> <p>Al evaluar el cumplimiento de la normativa vigente tanto en el Caserío Coya como en el sitio en el cual se localizará el Campamento del Proyecto, se observa que las concentraciones promedio del periodo de MP₁₀, no supera el 40% del valor de la normativa, mientras que para el percentil 98 diario las concentraciones no superan el 35% del valor de la normativa, lo cual no modifica significativamente la actual situación que presenta la línea de base monitoreado durante el periodo Enero – Abril 2011.</p>
--	---

Aspecto Ambiental: Generación de Residuos	
Descripción	Efectos del Proyecto
<p>Emisión de Ruido</p> <p>Tanto durante la etapa de construcción como en la de operación, habrá emisión de ruido. Las actividades generadoras en la construcción son: el motor de los vehículos y maquinaria que realizará actividades de escarpe, montaje, armado y construcción de estructuras. En la etapa de operación, las actividades generadoras de ruido son los chancadores, el molino y en general los motores de maquinarias y vehículos que participarán en esta etapa, y el ruido del motor del helicóptero que retira el oro de la faena.</p>	<p>Los niveles de presión sonora de línea de base medidos en los puntos receptores emplazados en las cercanías del proyecto, no superan los valores límites establecidos en la normativa ambiental vigente.</p> <p>Respecto de los niveles de presión sonora que se percibirán en cada punto receptor respecto de las etapas de construcción y operación del Proyecto Jerónimo, se observa que en el punto receptor Caserío Colla se presentan los mayores aportes, debido a que éste se encuentra más cercano a los focos emisores.</p> <p>En cuanto a los aportes de niveles de presión sonora generados durante la etapa de operación del Proyecto San Antonio, se observa que éstos no superan los 21 dB(A) en ambos puntos receptores, siendo inferiores a los generados por el Proyecto Jerónimo.</p> <p>Al evaluar el cumplimiento de la normativa vigente en los puntos receptores, se observa que los niveles de presión sonora no superan los valores límites establecidos por el D.S. N° 146/97 (MINSEGPRES).</p> <p>En base a la modelación acústica realizada tanto para la etapa de construcción como de operación del Proyecto Jerónimo, se concluye que el Proyecto no alterará los actuales niveles de ruido de su entorno respecto de las emisiones producidas tanto en las etapas de construcción y operación, como en la operación conjunta con otros proyectos a instalarse en su entorno.</p>

Aspecto Ambiental: Uso del Suelo	
Descripción	Efectos del Proyecto
Uso del Suelo Emplazamiento del proyecto en la comuna de Diego de Almagro	El proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" se encuentra ubicado en un área no regulada por instrumentos de ordenamiento territorial vigente, en un área rural. Cabe señalar, se encuentra alejado de áreas protegidas o sitios prioritarios declarados y proyectados para la Región de Atacama.

Aspecto Ambiental: Recursos bióticos y Patrimonio Cultural	
Descripción	Efectos del Proyecto
Alteración de la Fauna Emplazamiento del Depósito de relave espesado e infraestructura de apoyo y en la trayectoria del tendido eléctrico.	<p>La intervención del hábitat de la fauna existente, producto de las actividades de Construcción del proyecto se producirá en las dos áreas nuevas a intervenir, que corresponden al Depósito De Relaves y Línea Transmisión Eléctrica.</p> <p>El levantamiento de línea de base realizado en el sector del depósito de relaves identifica la existencia de reptiles en categoría de conservación y especies de micromamíferos catalogadas con densidades poblacionales reducidas. Durante el levantamiento no fue capturado ningún roedor, no obstante según la bibliografía, se trataría de la especie <i>Ctenomys fulvus</i>, el que esta clasificado en estado de conservación Vulnerable.</p> <p>En el levantamiento realizado en el sector de la línea de transmisión eléctrica, los reptiles observados en el área de estudio correspondieron a una especie en categoría de conservación Rara.</p> <p>En el caso de los mamíferos, tiene presencia de <i>P. xanthopygus</i> el que está catalogada con densidades poblacionales reducidas, <i>L. guanicoe</i> catalogado En Peligro y <i>P. culpaeus</i> clasificado como Inadecuadamente Conocido.</p> <p>Debido a los niveles de intervención del proyecto y la presencia de especies con problemas de conservación, es que se ejecutarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rescate y relocalización de reptiles, presentes tanto en sitio del depósito como en un buffer entorno al área de conducción de relaves y potenciales caminos que se requiera construir para esta obra. - Delimitar claramente los sectores con presencia de colonias de <i>Ctenomys</i> a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales, ello en el área de la cubeta. - Protección de las quebradas del entorno, fomentado la creación de áreas de protección de recursos naturales. Deberían establecerse barreras para evitar el ingreso de vehículos y restringir el ingreso de personas de la obra. - Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.
Alteración de la Flora y	De acuerdo al levantamiento de flora y vegetación realizado en

Aspecto Ambiental: Recursos bióticos y Patrimonio Cultural	
Descripción	Efectos del Proyecto
Vegetación Emplazamiento del Depósito de relave espesado e infraestructura de apoyo y en la trayectoria del tendido eléctrico.	En el sector del depósito de relaves, la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas. En atención al DS 68 2009, es necesaria la elaboración y presentación de plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de Adesmia equinus. El análisis de la flora realizado en terreno en el sector del tendido eléctrico, no registró especies amenazadas a nivel nacional (Benoit, 1989, CONAMA 2005-2008). No obstante a nivel regional, se registró a Adesmia atacamensis y Senecio leucus, clasificadas como "inadecuadamente conocidas" por Squeo et al (2008).
Alteración del Patrimonio Cultural Emplazamiento del Depósito de relave espesado e infraestructura de apoyo y en la trayectoria del tendido eléctrico.	A partir de los antecedentes analizados, en conjunto con el trabajo de campo realizado, se concluye que no existen materiales culturales o asentamientos arqueológicos, como tampoco elementos relevantes del patrimonio cultural en la superficie del Área de Influencia Directa (AID) del trazado del tendido eléctrico del proyecto "Jerónimo".

Aspecto Ambiental: Generación de Residuos	
Descripción	Efectos del Proyecto
Descargas de Efluentes Industriales	El proyecto no contempla este tipo de descargas, ya que todas las aguas generadas, sean del proceso minero-metalúrgico o de origen doméstico serán tratadas y recirculadas (1.697 m ³ /d), ya que el proyecto se desarrolla en un ambiente desértico con escasez de agua y se promoverá su uso eficiente.
Generación de Residuos Sólidos	Los residuos generados por el proyecto, sean éstos de origen industrial o domésticos serán manejados en forma adecuada al interior de la propiedad de ADLF y posteriormente retirados y transportados por una empresa autorizada por el servicio de salud de Atacama hasta el vertedero Municipal de Diego de Almagro, el cual se encuentra autorizado a almacenar RSD y asimilables, residuos industriales y hospitalarios según Resolución Exenta N° 67-B del 17/07/01. Los relaves serán dispuestos en un Depósito de relave espesado que construirá el proyecto, el cual contará con una batería de pozos de observación aguas abajo que permitirá la detección temprana de fugas. Este depósito contará con el cumplimiento del D.S. N° 248/07, Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves y el D.S. Decreto Supremo N° 72/85 y sus Modificaciones en el Decreto Supremo N° 132/04.

El proyecto "Reapertura Operación Agua de La Falda, Proyecto Jerónimo", se plantea como una oportunidad de colaborar la reactivación del mercado económico de la venta de minerales en la Región, a la vista del cierre de importantes proyectos mineros, lo cual significará un efecto importante en la

estabilidad económica y social de la región. Para ello, Agua de la Falda, utilizará áreas ya intervenidas para este fin e infraestructura remanente de la operación de la mina El Hueso, con lo cual se estima un efecto al medioambiente menor.

Por tanto, es posible señalar que el proyecto Jerónimo consecuente con el lineamiento estratégico regional.

10.3.3 Estrategia de Biodiversidad y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Atacama 2010 - 2017

La Estrategia y Plan de Acción de la Biodiversidad de Atacama 2010 – 2017 se presenta como un instrumento que actualiza el primero de estos instrumentos que se elabora el año 2002. La actualización se propone como un instrumento moderno para la Gestión Ambiental en Atacama enmarcado en el concepto del Desarrollo Sustentable y que se ha fundamentado y fortalecido con los aportes proporcionados por un conjunto de actores de los servicios públicos, empresas privadas, universidades, científicos, organizaciones sociales y ciudadanos.

La Estrategia de Biodiversidad se enmarca y responde a los compromisos asumidos por la Institucionalidad Ambiental en la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2008 – 2017 en el Lineamiento Estratégico N°9 “Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable”, donde se describen Objetivos específicos y se explicitan metas como la Actualización de la Estrategia de Biodiversidad, la elaboración de un Plan de Acción, la identificación de nuevos Sitios Prioritarios y la protección efectiva del Sistema de Áreas Protegidas vigentes en Atacama.

Este proceso de actualización de la Estrategia Regional de Biodiversidad surge en el contexto de una nueva Gestión Ambiental donde el valor de la Biodiversidad adquiere un protagonismo relevante en la Política Pública y en el proceso de desarrollo de los países. En este modelo de gestión, con base en el Desarrollo Sustentable, se debe asumir una fuerte inversión en ejes fundamentales orientados hacia la protección, el uso y manejo sustentable y la investigación aplicada.

La estrategia considera algunos ámbitos específicos de importancia de la región. Estos son:

- Se mantendrán y restaurarán, en la medida de lo posible, hábitats y ecosistemas naturales y se protegerán aquellos ecosistemas que han sido modificados en entornos productivos y urbanos.

- Se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad representativa en el ámbito de los ecosistemas, especies y ecosistemas del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección al menos del 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes.
- Se establecerán las condiciones y se fomentarán las líneas de acción que aseguren el mantenimiento de las poblaciones de flora y fauna viables en entornos naturales así como las acciones que permitan la conservación ex situ.
- Se incentivarán las acciones que permitan demostrar el valor de conservación de la biodiversidad y por lo tanto promover cambios de comportamiento y de toma de decisión de los actores económicos que están directamente relacionados con el uso de la biodiversidad.
- Se promoverán, por una parte, los métodos de extracción que eviten la sobreexplotación de los recursos extraídos y permitan la sustentabilidad de la actividad productiva, y por otra parte, alternativas de uso no extractivos de la biodiversidad que sean a la vez sustentables y económicamente rentables.
- Se fortalecerá y mejorará la coordinación del actual sistema de gestión pública sobre la biodiversidad, en particular la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres y acuáticas, perfeccionando el marco jurídico e institucional y desarrollando nuevos instrumentos de gestión tales como los de ordenamiento territorial, áreas protegidas con diversas categorías de protección, normas, incentivos entre otros.
- Se reforzarán las acciones de investigación requeridas para la generación de conocimiento sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el país.
- Se apoyará el fortalecimiento, armonización e integración de los sistemas de información y programas de educación actualmente disponibles y su aplicación a la gestión y el diseño de políticas, estableciendo mecanismos que permitan la participación de los diversos actores interesados en acceder y/o aportar al sistema.
- Se entregarán conocimientos a través de los sistemas de educación formal y no formales para fortalecer la relación y contacto de la ciudadanía con la biodiversidad, facilitando de este modo, el aprendizaje de prácticas de uso sustentable del patrimonio natural y el conocimiento de los atributos y las funciones de la diversidad biológica.

- Se fortalecerá la conservación de la Biodiversidad en el Medio Urbano generando espacios y condiciones, en ambientes públicos y domiciliarios, para el desarrollo de la flora y fauna nativa que faciliten la cercanía de las personas con la naturaleza.

A continuación se presenta cada uno de los ámbitos de la Estrategia, instrumento de carácter indicativo, y la relación con el proyecto, con énfasis en aquellos que tienen mayor aplicabilidad.

Relación del Proyecto con la Estrategia de Biodiversidad

Ámbito	Relación con el Proyecto
<p>Se mantendrán y restaurarán, en la medida de lo posible, hábitats y ecosistemas naturales y se protegerán aquellos ecosistemas que han sido modificados en entornos productivos y urbanos.</p>	<p>El proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo" no alterará los ecosistemas de su emplazamiento.</p> <p>Cabe señalar que se encuentra alejado de áreas protegidas o sitios prioritarios declarados y proyectados para la Región de Atacama.</p>
<p>Se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad representativa en el ámbito de los ecosistemas, especies y ecosistemas del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección al menos del 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes.</p>	
<p>Se establecerán las condiciones y se fomentarán las líneas de acción que aseguren el mantenimiento de las poblaciones de flora y fauna viables en entornos naturales así como las acciones que permitan la conservación ex situ.</p>	<p>Debido a los niveles de intervención del proyecto y la presencia de especies con problemas de conservación, es que se ejecutarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rescate y relocalización de reptiles - Delimitación de los sectores con presencia de colonias de <i>Ctenomys</i> a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales - Protección de las quebradas del entorno, fomentado la creación de áreas de protección de recursos naturales. - Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.
<p>Se incentivarán las acciones que permitan demostrar el valor de conservación de la biodiversidad y por lo tanto promover cambios de comportamiento y de toma de decisión de los actores económicos que están directamente relacionados con el uso de la biodiversidad.</p>	<p>No Aplica.</p>
<p>Se promoverán, por una parte, los métodos de extracción que eviten la sobreexplotación de los recursos extraídos y permitan la sustentabilidad de la actividad productiva, y por otra parte, alternativas de uso no extractivos de la biodiversidad que sean a la vez sustentables y económicamente rentables.</p>	<p>La explotación del yacimiento por parte de ADLF considera la utilización de maquinaria y procesos con tecnología de última generación, de este modo se promueve la sustentabilidad en la actividad productiva.</p>
<p>Se fortalecerá y mejorará la coordinación del actual sistema de gestión pública sobre la biodiversidad, en particular la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres y acuáticas, perfeccionando el marco jurídico e institucional y desarrollando nuevos instrumentos de gestión tales como los de ordenamiento territorial, áreas protegidas con diversas categorías de protección, normas,</p>	<p>No aplica.</p>

Ámbito	Relación con el Proyecto
incentivos entre otros.	
Se reforzarán las acciones de investigación requeridas para la generación de conocimiento sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el país.	El proyecto desarrolló estudios de línea de base en su área de influencia, considerando el patrimonio natural y cultural del área, y mantendrá programas de monitoreo que pueden contribuir con el diagnóstico de la Potenciar el trabajo de actualización del diagnóstico biodiversidad regional.
Se apoyará el fortalecimiento, armonización e integración de los sistemas de información y programas de educación actualmente disponibles y su aplicación a la gestión y el diseño de políticas, estableciendo mecanismos que permitan la participación de los diversos actores interesados en acceder y/o aportar al sistema.	Los estudios de línea de base desarrollados en el contexto de este proyecto, constituyen información pública.
Se entregarán conocimientos a través de los sistemas de educación formal y no formales para fortalecer la relación y contacto de la ciudadanía con la biodiversidad, facilitando de este modo, el aprendizaje de prácticas de uso sustentable del patrimonio natural y el conocimiento de los atributos y las funciones de la diversidad biológica.	Objetivo que constituye acciones institucionales. No obstante, el proyecto contribuirá en este aspecto con los programas de educación sobre protección de recursos biológicos y culturales que llevará a cabo para sus trabajadores y colaboradores.
Se fortalecerá la conservación de la Biodiversidad en el Medio Urbano generando espacios y condiciones, en ambientes públicos y domiciliarios, para el desarrollo de la flora y fauna nativa que faciliten la cercanía de las personas con la naturaleza.	El proyecto contempla campañas educativas para sus trabajadores y empresas colaboradoras tendientes a proteger y respetar la flora y fauna.

10.4 Instrumento de Planificación Territorial

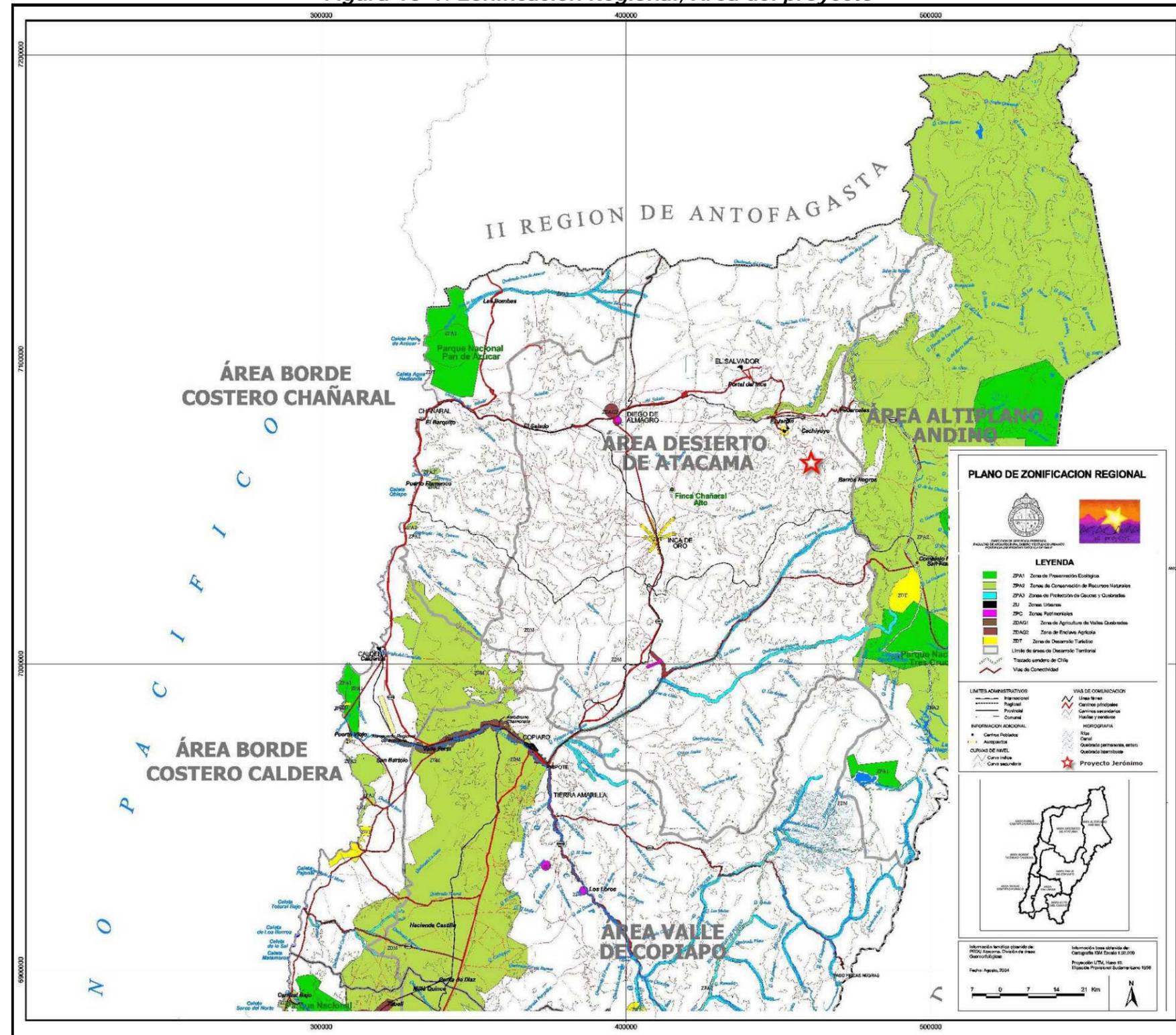
10.4.1 Plan Regional de Desarrollo Urbano de Atacama (PRDU)

El Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región de Atacama (PRDU) es el instrumento de planificación cuyo objetivo es la implantación en el territorio, de los criterios, objetivos y acuerdos básicos adoptados en relación con el devenir de la región, a través de un conjunto de decisiones y acciones. Además, este Plan entrega un marco obligatorio para los instrumentos de nivel Intercomunal y Comunal, las bases para acuerdos sobre una demanda operativa y se relaciona con los instrumentos vecinos del mismo nivel.

Si bien, como ya se indicó, el PRDU aún no cuenta con aprobación oficial y por lo tanto aún no es un instrumento vigente, se presenta un análisis indicativo de las disposiciones que éste establece para el área de proyecto.

En cuanto a su zonificación, el área del proyecto se encuentra fuera de los límites de zonas de desarrollo territorial, según se puede apreciar en la Figura 10-1, que se presenta a continuación.

Figura 10-1: Zonificación Regional, Área del proyecto^a



^a Fuente: Modificado en base a Anexo de Zonificación regional de la DIA "Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Atacama", 2004.

Asimismo, en concordancia con este marco global, se plantean los siguientes objetivos generales para el PRDU de la Región de Atacama:

- Constituir un marco de referencia para la toma de decisiones y acciones futuras, tanto en materias de regulación como de inversión, anticipándose a las transformaciones que éstas producen.
- Identificar las acciones claves necesarias para el desarrollo de la región, considerando las principales ventajas y dificultades que ella presenta para su inserción en el escenario económico global.
- Prever y hacer compatibles los requerimientos de territorio de las distintas actividades, sin agotar las capacidades que se requerirán en el futuro.
- Preservar las mejores condiciones ambientales de la región, teniendo presente que ellas se sustenten en el tiempo.
- Mejorar la funcionalidad del conjunto de localidades, de manera de lograr mayor fluidez y complementariedad en el sistema regional.

Los objetivos mencionados anteriormente, son la base de los lineamientos que constituyen la “Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama” para el actual periodo, según los cuales la Región de Atacama ha definido su Imagen Objetivo Regional.

Tal como se desarrolló en el ítem anterior, estos lineamientos están agrupados en 9 subsistemas relacionados a diferentes temáticas inherentes a la región, que a su vez, constituyen el marco conceptual para el desarrollo del PRDU.

Cada objetivo específico del PRDU, correspondiente a los lineamientos de la “Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017”, se encuentran analizados respecto a su relación con el proyecto en el numeral 11.1.

10.4.2 Plan Regulador Comuna de Diego de Almagro

La comuna de Diego de Almagro no cuenta con Plan Regulador comunal vigente.

10.5 Planes de Desarrollo Comunal Diego de Almagro (PLADECO)

El Plan de Desarrollo Comunal, PLADECO, es un instrumento de planificación estratégica y gestión municipal, normado por la Ley Orgánica de Municipalidades N° 18.695. Su principal objetivo es ser una respuesta a las demandas sociales, proponiendo prioridades, lineamientos, políticas y planes de acción que coordinen eficazmente instituciones, actores y recursos.

El PLADECO de la comuna de Diego de Almagro, se encuentra recientemente aprobado.

Objetivo y Política Estratégica relacionada con el Proyecto

Manejo del Territorio Rural: Favorecer el desarrollo armónico del territorio comunal

Relación con el Proyecto: Requerimiento de campamento. El proyecto Jerónimo considerará la infraestructura existente en Llanta para ser ocupada como campamento. Estas instalaciones se encuentran traspasadas en encomodato a la I. Municipalidad de Diego de Almagro para permitir dicha utilización.

Objetivo y Política Estratégica relacionada con el Proyecto

Protección de Áreas Protegidas y Áreas con Restricción

- Protección de trazados ferroviarios
- Protección de trazados de líneas de alta tensión y de Sub estaciones eléctricas
- Protección de ductos subterráneos
- Reservado de los cementerios
- Protección de estanques de agua potable y plantas de tratamiento de aguas servidas
- Áreas de valor natural
- Zona parque urbano
- Riesgo de anegamiento por inundación de quebrada, quebradas naturales, sus laderas y
- franjas colindantes a sus bordes
- Riesgo potencial de derrumbe por pendiente excesiva y/o material suelto en equilibrio
- Inestable
- Inundación por crecida excepcional. Esta zona corresponde a la caja del río Salado

Relación con el Proyecto: Ubicación de infraestructura e instalaciones. El proyecto Jerónimo no contempla la intervención de ninguna de las áreas protegidas o con restricción de la comuna.

A la luz de lo señalado, es posible indicar que el proyecto Jerónimo es consecuente con el lineamiento estratégico de la Comuna de Diego de Almagro.

10.6 Conclusiones

El Proyecto no constituye impedimento, ni se contradice con la aplicación de ninguno de los lineamientos y objetivos señalados en cada una de las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y/o Comunal.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 11: PARTICIPACIÓN CIUDADANA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

11 Participación Ciudadana	11-2
11.1 Introducción	11-2
11.1.1 Área de Estudio.....	11-2
11.2 Actividades Desarrolladas	11-2
11.2.1 Metodología.....	11-3
11.2.2 Resultados	11-5
11.3 Actividades a Ejecutar.....	11-12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 11-1 Objetivos y tipo de información primaria recopilada.....	11-3
Tabla 11-2 Tipo e identificación de agente entrevistado comunal.....	11-5
Tabla 11-3 Organizaciones sociales de carácter cultural de Diego del Almagro y El Salvador	11-6
Tabla 11-4 Organizaciones sociales de carácter deportivo de Diego del Almagro y El Salvador	11-7
Tabla 11-5 Cantidad por tipo de organización en Diego de Almagro	11-9
Tabla 11-6 Cantidad por tipo de organización en El Salvador	11-9
Tabla 11-7 Cantidad por tipo de organización en Inca de Oro	11-10
Tabla 11-8 Actores Comunitarios e Institucionales en relación al Proyecto	11-11

11 Participación Ciudadana

11.1 Introducción

De acuerdo al artículo 12, letra k) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el presente Capítulo corresponde a la descripción de las acciones realizadas previamente a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, en relación a consultas y/o encuentros con organizaciones ciudadanas o con personas directamente afectadas, si corresponde, incluyendo los resultados obtenidos en dichas iniciativas.

Conforme a lo anterior, durante el desarrollo de los estudios de línea de base para el Proyecto "Reapertura Operación Agua de la Falda, Proyecto Jerónimo", se desarrolló el estudio de percepción ciudadana mediante información recopilada desde entrevistas individuales semi estructuradas a agentes locales relevantes, representados por 4 tipos de actores:

- Autoridades y representantes;
- Instituciones y organismos de servicio público;
- Organizaciones sociales y comunitarias; y
- Comunidad indígena.

Esta actividad tiene por objetivo obtener información de tipo cualitativa respecto de los líderes comunitarios, opiniones y percepciones de la comunidad local acerca del proyecto, caracterizar las comunidades potencialmente afectadas y su eventual impacto, así como sus demandas y las posibles medidas de compensación relevantes para la comunidad local.

11.1.1 Área de Estudio

Se considera como área de influencia la comuna de Diego de Almagro, distrito al cual pertenece Jerónimo, con el fin de contextualizar la información de la comuna, Región de Atacama.

Comunidades indígenas emplazadas en el área de influencia del proyecto como la etnia Colla

11.2 Actividades Desarrolladas

Se desarrolló un estudio de percepción ciudadana considerando información recopilada desde entrevistas individuales semi estructuradas a agentes locales relevantes.

11.2.1 Metodología

Para el desarrollo del estudio se definieron los siguientes objetivos generales:

- Caracterizar las comunidades potencialmente afectadas por el proyecto, y el eventual impacto, así como a los actores comunitarios e institucionales, sus percepciones y demandas.
- Identificar posibles medidas de compensación, relevantes para la comunidad local y actores comunitarios e institucionales.

La metodología utilizada contempló la recopilación y análisis de fuentes de información primaria.

Se recopiló información primaria de carácter cualitativo respecto de la opinión y percepciones de los actores claves de la comunidad local en relación con la situación actual de la comuna y el eventual impacto que a juicio de los actores locales, podría provocar el desarrollo del proyecto Jerónimo. Esta información se obtuvo en base a observaciones en terreno y entrevistas (semi estructuradas) a informantes clave de los grupos humanos que forman parte del área de influencia del proyecto, y a autoridades comunales.

A continuación, se entrega una breve descripción de las actividades desarrolladas en cada uno de estos ámbitos.

a. Información primaria.

La información primaria recopilada dió especial relación con información de tipo cualitativa respecto de las opiniones y percepciones de la comunidad local acerca del proyecto. Sobre dicha información se definió como relevantes los siguientes ámbitos:

Tabla 11-1
Objetivos y tipo de información primaria recopilada

<i>Objetivo</i>	<i>Información recopilada</i>
Caracterizar las comunidades potencialmente afectadas por el proyecto, y el eventual impacto, así como a los actores comunitarios e institucionales, sus percepciones y demandas.	Características, problemas, necesidades de la comuna que, más allá de los diagnósticos y estadísticas disponibles a través de fuentes secundarias, los propios actores locales relevan entre sus preocupaciones y como parte de su propio diagnóstico de la comuna. Riesgos o amenazas que los actores identifican para el proyecto.

<i>Objetivo</i>	<i>Información recopilada</i>
Identificar posibles medidas de compensación, relevantes para la comunidad local y actores comunitarios e institucionales.	Aportes o beneficios, adicionales a la contratación de mano de obra, que puede realizar el proyecto al desarrollo de la comuna y al fortalecimiento de su capital social. Expectativas y oportunidades que, para los actores locales, representa el desarrollo del proyecto.

b. Técnica de recolección de información.

Para la recopilación de la información primaria y cualitativa antes descrita se aplicaron entrevistas en profundidad. Ello permitió obtener información pormenorizada de cada actor e informante clave considerado.

La entrevista en profundidad es una técnica que, al establecer una relación única y particular con el entrevistado, permite generar el ambiente apropiado para la emergencia de los intereses, preocupaciones y puntos de vista específicos del entrevistado. Para el desarrollo de la entrevista se tomó contacto con cada actor clave, explicando el contexto y fines del estudio, y solicitando en ese marco una entrevista formal. El momento y lugar fueron acodados con cada entrevistado.

Las entrevistas tuvieron una duración de 1,5 a 2 hrs., y se desarrollaron en base a una pauta que consultaba, principalmente, la siguiente información:

- Características, problemas, necesidades que el entrevistado reconoce respecto de la comuna.
- Aportes o beneficios, adicionales a la contratación de mano de obra, que el entrevistado identifica como relevantes de realizar por el proyecto en aras de contribuir al desarrollo de la comuna y al fortalecimiento de su capital social.
- Expectativas y oportunidades que, para el entrevistado, representa el desarrollo del proyecto.
- Riesgos o amenazas que el entrevistado identifica respecto del proyecto.

c. Muestra de entrevistados.

Para efectos de seleccionar las personas a entrevistar, se consideró 4 tipos de actores:

- Autoridades y representantes.
- Instituciones y organismos de servicio público.
- Organizaciones sociales y comunitarias.
- Comunidad indígena.

A continuación, se entrega un cuadro resumen de las entrevistas realizadas:

Tabla 11-2
Tipo e identificación de agente entrevistado comunal

<i>Tipo de agente</i>	<i>Identificación</i>
Autoridades y líderes.	<ul style="list-style-type: none"> - Hernán Páez. Ex - Alcalde (PRSD) período (1992-2004). - Yerko Guerra. Concejal PRSD. Ingeniero en Minas. Profesor del Liceo Manuel Malgahaes Medling. - Mario Araya. Concejal Independiente por RN. - Egidio Mesías. Concejal PC.
Organizaciones sociales.	<ul style="list-style-type: none"> - Wilfredo Briones. Dirigente vecinal. - Hortensia Villalobos. Presidenta Unión Comunal.
Servicios públicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Elizabeth Henríquez. Directora Hospital Florencio Vargas Díaz. - Teresa Carrillo. Asistente Social del Consultorio de El Salvador. - Gabriel Mánquez. Director de Educación y Cultura de la Municipalidad. - Marcos Parada. Secretario de Planificación Comunal de la Municipalidad. - Gilda Guerra. Oficina Municipal de Información Laboral. - Luis Barros. Director Liceo Manuel Malgahaes Medling. - Juan Arce. Director Colegio Aliro Lamas. - Ana María Martínez. Directora Escuela Sara Cortés. - Sergio Cepeda. Director Biblioteca Pública.
Comunidad indígena.	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidad Colla de Agua Dulce.

11.2.2 Resultados

a. Organizaciones sociales del Diego de Almagro y alrededores

Diego de Almagro como las localidades colindantes poseen una gran cantidad de organizaciones sociales que podemos detectar en las entrevistas realizadas como en las estadísticas sociales que se pueden extraer de diferentes instrumentos de levantamiento y sistematización de información relevante. A continuación se presenta la Tabla 11-3 con información de las organizaciones sociales de carácter cultural de las localidades de Diego del Almagro y El Salvador.

Posteriormente la Tabla 11-4 describe las organizaciones sociales de carácter deportivo de las localidades de Diego del Almagro y El Salvador, en tanto la Tabla 11-5 señala la cantidad de organizaciones sociales de la localidad de Diego del Almagro. La Tabla 11-6 indica la cantidad de organizaciones sociales de la localidad de El Salvador y la Tabla 11-7 la cantidad de organizaciones sociales de la localidad de Inca de Oro.

Tabla 11-3
Organizaciones sociales de carácter cultural de
Diego del Almagro y El Salvador

<i>Nombre de Organización</i>	<i>Número Socios</i>	<i>Fecha de Constitución</i>	<i>Presidente</i>	<i>Localidad</i>
Batu Kausai	19	24/07/2002	Samuel Godoy Ramos	Diego de Almagro
Circo Paloco	19	08/09/2004	Miguel Jorquera Zepeda	
Despertar	15	18/10/2007	Javier Julio	
Centro Cultural Hijos De Pueblo Hundido	35	03/02/2000	Vicente Cangana Vega	
Taller Cultural José Martí	28	30/01/1995	Marcos Parada Escobar	
Taller Folclórico y Cuequero Beatriz Cabrera	30	20/12/2002	Luisa Acevedo Rocco	
Taller Folclórico Trinaries de Pueblo Hundido	20	04/08/2006	Iván Barrera Marín	
Agrupación Folclórica Wayna	21	24/10/2005	Jorge Araya Díaz	
Acufo	24	03/02/1997	Claudio Ortega Abrahan	
Cultores de Atacama	16	18/05/2007	Rosa Tamblay Flores	
Club Cultural Flor del Inca	19	08/09/2008	Rubén Naranjo Flores	
Taller Folklórico Lljataymanta	18	21/01/2009	Wilson Valencia Escobar	
Agrupación Comanches Guardianes del Carmen	17	20/08/2008	Margarita Glaves Trujillo	
Joyas de Atacama	16	27/04/2010	Rosa Tamblay Flores	
Asamblea Cultural y Participativa Antena	16	23/04/2010	Rita Ramírez Flores	
Escuela de Artesanos Diego de Almagro	41	22/06/2009	Norma Santander Encina	El Salvador
Circulo Literario Turquesa	21	20/11/2009	Hortencia Villalobos Adaos	
Taller El Alicanto	23	04/06/2009	Mauricio Díaz Castro	
Coro De Profesores Y Apoderados Fees	21	09/06/2020	René Lau Chau	
Agrupacion Kukqutral	19	21/10/2003	Johnny GrennetVega	
Biblioamigos Cultura Y Entretención	15	14/05/1997	Berly Barraza González	
Agrupacion Alturas	27	22/12/2004	Daniel Melo Jara	
Escuela De Las Artes De El Salvador	33	07/08/2002	Cinthia Vega Marambio	
Circulo Literario Potrerillos	19	21/08/2007	Cecilia Arriagada López	
Distrito Incaripe	19	02/06/2005	Luis Marín Peña	

Fuente: PLADECO. Hecho en base a información entregada por el Departamento de RRPP I. Municipalidad Diego de Almagro.

Tabla 11-4
Organizaciones sociales de carácter deportivo de
Diego del Almagro y El Salvador

<i>Nombre de Organización</i>	<i>Nº Socios</i>	<i>Fecha de Constitución</i>	<i>Localidad</i>	<i>Presidente</i>	
DDA SK 8	17	12/05/2006	Diego de Almagro	Jonathan Leyton Vega	
Asociación de Rayuela de Diego de Almagro	39	27/10/1999		Eugenio Reyes Castillo	
Club de Rayuela Unión Ferroviario	20	03/04/2002		Transito Hernández Arcos	
Club de Rayuela Manuel Antonio Matta	24	27/02/1993		Rubén Barrios Rojo	
Club de Rayuela Unión Coquimbo	30	04/03/2004		Humberto González Barraza	
Club de Rayuela Unión Villanueva	25	05/12/2007		Eugenio Reyes Castillo	
Club de Rayuela Unión Lautaro	17	25/11/1997		Hector Araya Gaytan	
Club de Rayuela Estrella del Norte	20	16/01/2001		Lupercio Orquera Mamanis	
Club Deportivo Proyección y Avance	32	25/10/2006		Juana Guerrero Pizarro	
Club Deportivo Social y Cultural y Educativo Omega	17	02/08/2006		Javier Avalos Muñoz	
Club de Rayuela Alcohones Rojos	20	07/08/1995		Pedro Santander González	
Club de Tenis Macarena Cortes	27	23/07/2006		Juan Astudillo Robles	
Club de Ajedrez Rey de Oro	18	18/08/2003		María Zarate Ramírez	
Club de Taekwon-Do	30	09/04/2003		Luis Santander Santander	
Asociación de Fútbol de Diego de Almagro		09/07/1992		Edgardo Marín Quevedo	
Club Deportivo Unión Pueblo	22	13/02/1990		Patricio Paries Díaz	
Dinamo	18	15/02/1990		Basilio Gallardo Carvajal	
Club Deportivo Alcohones Rojos	18	15/02/1990		Rolando Campillay Gajardo	
Escuela de Fútbol Diego de Almagro	27	23/11/2004		Rodrigo Ruiz Godoy	
Academia de Fútbol Social y Cultural PH	26	04/09/2009		Judith Olivares Alfaro	
C.D. Recreativo Social y Cultural Punta de Rieles	28	04/04/2009		Ines Cortes Corvetto	
Academia de Fútbol Social y Cultural PH	26	04/09/2009		Judith Olivares Alfaro	
Cds. Villanueva	30	12/11/1992		Wilson Miranda Cortes	
Club de Tenis de El Salvador	15	23/07/1993		El Salvador	Luis Fernández Soto
Asociación de Fútbol de El Salvador	32	03/06/1994			Oscar Otanedel Oyanedel
Club Deportivo Planta Química	20	25/03/1998			Pedro Torres Araya
Club Deportivo Ingenieros	17	25/05/2001	Manuel Correa Moreno		
Club Deportivo Maestranza Mina	20	25/05/2001	Arístides Varas Arredondo		
Agrupación Deportiva Alfa	15	28/08/2002	Leonardo Puga Talamilla		
Club Deportivo Vías y Obras	18	25/05/2001	Rubén Araya Marín		
Club Deportivo Garage Wagner	25	31/08/1992	Patricia Acevedo Traslaviña		
Club Deportivo Calderería	25	18/10/1990	Raúl Avendaño Ferrería		

<i>Nombre de Organización</i>	<i>Nº Socios</i>	<i>Fecha de Constitución</i>	<i>Localidad</i>	<i>Presidente</i>
Club Deportivo Planta	18	25/05/2001		Herman Maurel Sánchez
Club Deportivo Empleados	33	25/05/2001		Yerko Valdivia Leon
Club Deportivo Hospital	20	25/05/2001		Ayter Valdés Araya
Club Deportivo Unión Bota	15	25/05/2001		Hernán Gallardo Manquez
Club Deportivo Mecánica y Servicios	17	25/05/2001		Ángel Olivares Muñoz
Club Deportivo Tranchan	17	13/05/2004		Ilderino Villegas Santana
Club Deportivo Oscar Zepeda Potrerillos	24	27/05/2004		Waldo Gómez Chacana
Club Deportivo Unión La Higuera	20	02/01/1995		Jaime Figueroa Rodríguez
Club Deportivo Unión Potrerillos	30	05/10/2004		Mauricio Molina Montero
Club Deportivo Racing	23	30/12/1996		Carlos Lazcano Ramos
Club Deportivo Electro Mecánica Mina	40	23/12/1992		Guillermo Cortes Cortes
Club Deportivo Eléctrico	20	25/05/2001		Jaime Gómez Gómez
Club Deportivo Metalero	15	25/05/2001		Manuel Gómez Mancilla
Club Deportivo Unión Colo Colo	16	25/05/2001		Claudio Cepeda Cepeda
Club Deportivo Mecánica Planta	29	02/01/1995		Roberto Astorga Varas
Club Deportivo Hijos de Tuga Sur	26	02/01/1995		Carlos Cesped Bruna
Club Deportivo Muestretera Mina	37	04/12/1995		Raúl Urrutia Zamba
Club Deportivo Sporting Mina	35	08/11/1993		Juan Rojas Aracena
Club Deportivo Punitaqui	15	28/02/1994		Gilberto Montenegro Araya
Club Deportivo Hijos de Atacama	25	30/11/1994		Álvaro Rodríguez Huerta
Club Deportivo Extracción Mina QM	21	21/02/1991		Miguel Paz Argandoña
Club Deportivo Real Inca	23	10/10/1994		Javier Roco Miranda
Club Deportivo Remimet	40	25/05/2007		Alex Cerda Pizarro
Club Deportivo Cabañas El Salvador	30	21/12/2007		Rudelindo Loyola Collao
Club Topografía Ingeniería Minas	18	10/10/1994		Juan Milla Rodríguez
Club de Pescadores del Desierto El Salvador	20	10/09/2009		Luis Rojas Ibacache
Club Deportivo y Mutualista Refinería	24	20/11/2009		Roberto Olivares Fuentes
Club Deportivo Oficina General El Salvador	23	20/02/1990		Rodrigo González Duarte
Club de Boxeo MB	17	23/04/2010		Luis Díaz Pasten
Club Deportivo Social y Cultural Fure	29	27/04/2010		Mauricio Alarcón Ruiz
Escuela de Fútbol El Salvador	27	22/04/2010		Raúl Campos Araya
Asociación de Rayuela de El Salvador	17	12/07/1999		Manuel González Castillo
Club de Rayuela Nueva Esperanza	19	11/09/1991		Velarmino Carvajal Aranda
Club de Rayuela Unión Choapa	19	17/11/1994		Germán Pasten Contreras
Club de Rayuela Amigos del Cobre	20	16/09/1994		Avelino López Guerra
Club de Rayuela Maestranza Portal	19	11/09/1991		Gilberto Taucare Carvajal

Nombre de Organización	Nº Socios	Fecha de Constitución	Localidad	Presidente
Club de Rayuela Quintin Gutiérrez	15	17/11/1994		Wilson Rojas Carmona
Club de Bowling Bernardo O'Higgins	17	10/10/1994		Abel López Guerra
Club de Bowling Esmeralda	33	10/10/1994		Benito Matamala Díaz
Escuela de Atletismo Erika Olivera	24	20/12/2002		Edith Cortes Muñoz

Fuente: PLADECO.

Tabla 11-5
Cantidad por tipo de organización en Diego de Almagro

Nº	Tipo Organización	Cantidad
1	JUVENILES	5
2	COM VIVIENDA	4
3	CLUBES DE HUASO	1
4	CLUBES DE RAYUELA	8
5	CLUBES DE TENIS	1
6	CLUB DE AJEDREZ	1
7	ARTES MARCIALES	1
8	CLUB DEPORTIVO	3
9	CLUB DE FUTBOL	7
10	PRE ESCOLAR	4
11	ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL	6
12	SALUD Y DISCAPACIDAD	4
13	COMITÉ DE NAVIDAD	1
14	PLANTEROS	1
15	FOLCLORICAS	5
16	MUJERES	6
17	ADULTOS MAYORES	5
18	SERVICIOS	12
19	JUNTAS DE VECINOS	14
20	CULTURAL	9
TOTAL		63

Fuente: PLADECO. Obtenido del Departamento de Relaciones Públicas I. Municipalidad de Diego de Almagro.

Tabla 11-6
Cantidad por tipo de organización en El Salvador

Nº	Tipo Organización	Cantidad
1	JUVENILES	1
2	COM VIVIENDA	1
3	CLUBES DE HUASO	1
4	CULTURALES	8
5	CLUBES DE RAYUELA	6
6	CLUBES DE BOWLING	2
7	CLUBES DE ATLETISMO	1

<i>Nº</i>	<i>Tipo Organización</i>	<i>Cantidad</i>
8	CLUBES DE TENIS	1
9	CLUBES DEPORTIVOS	36
10	COMANDO DE DEFENSA	1
11	ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL	3
12	SALUD Y DISCAPACIDAD	1
13	MUJERES	2
14	ADULTOS MAYORES	1
15	JUNTAS DE VECINOS	4
16	INDIGENA	1
17	PRE ESCOLAR	2
18	BOXEO	1
19	CLUBES DE FUTBOL	2
TOTAL		75

Fuente: PLADECO. Obtenido del Departamento de Relaciones Públicas I. Municipalidad de Diego de Almagro.

Tabla 11-7
Cantidad por tipo de organización en Inca de Oro

<i>Nº</i>	<i>Tipo Organización</i>	<i>Cantidad</i>
1	AGRUPACION MINERA	1
2	ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL	1
3	MUJERES	1
4	ADULTOS MAYORES	2
5	JUNTAS DE VECINOS	1
6	SERVICIOS	1
	TOTAL	7

Fuente: PLADECO. Obtenido del Departamento de Relaciones Públicas I. Municipalidad de Diego de Almagro.

En anexo 26 se entrega la información completa de organizaciones sociales de las localidades de Diego de Almagro, El Salvador e Inca de Oro.

b. Hallazgos

La Tabla 11-8 resume, en torno a algunas categorías, las percepciones tanto de los actores comunitarios como de los institucionales en relación con el proyecto.

Tabla 11-8
Actores Comunitarios e Institucionales en relación al Proyecto

<i>Actores Comunitarios e Institucionales</i>	<i>Ámbitos de Interés y Preocupación Respecto del Proyecto</i>	<i>Disposición hacia el proyecto</i>
Gobierno local	<ul style="list-style-type: none"> -Económico -Laboral -Social -Ambiental -Institucional 	<ul style="list-style-type: none"> - La disposición hacia el proyecto es buena. - Se espera que el proyecto colabore a la generación de encadenamientos productivos en la comuna. - Existe expectativa de aporte de la empresa al real desarrollo de la comuna. - Existe interés en el comportamiento que tendrá la empresa respecto de la contratación de mano de obra local. - Existe preocupación por los efectos medioambientales.
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> -Laboral -Social -Habitacional 	<ul style="list-style-type: none"> - La disposición hacia el proyecto es buena. - Existe interés en el comportamiento que tendrá la empresa respecto de la contratación de mano de obra local. - Existe preocupación por la demanda de vivienda que generará la contratación de trabajadores externos a la comuna.
Organizaciones sociales	<ul style="list-style-type: none"> -Laboral -Social -Habitacional -Cultural -Económico -Ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - La disposición hacia el proyecto es buena. - Existe preocupación por efectos de la actividad minera, en el medioambiente y en la salud de las personas. - Existe interés en que el proyecto constituya un aporte al real desarrollo de la comuna.
Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> -Institucional -Educativo. -Laboral: apresto e inserción -Social -Aumento demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - La disposición hacia el proyecto es buena. - Existe preocupación por el aumento de demanda de servicios públicos que representará la contratación de mano de obra externa a la comuna. - Existe expectativa de aportes que permitan el mejoramiento del servicio que se entrega, especialmente en la formación de capital humano. - Existe preocupación por efectos de la actividad minera en el medioambiente, especialmente el agua.
Collas	<ul style="list-style-type: none"> -Laboral -Condiciones de vida -Agua -Turismo 	<ul style="list-style-type: none"> - La disposición hacia el proyecto es buena. - Existe expectativa de empleo.

11.3 Actividades a Ejecutar

Con respecto de las actividades a ejecutar en el marco de lo establecido en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y como parte de las actividades de información y participación ciudadana, se efectuarán las siguientes acciones:

- Publicación en el diario oficial y en un diario de circulación regional un extracto del EIA previamente visado por el SEA de la III Región. Conforme al artículo N° 27 de la Ley 19.300, el extracto contendrá el nombre del titular del proyecto; la ubicación del lugar o zona en la cual se ejecutará el proyecto; indicación del tipo de proyecto de que se trata; monto de la inversión estimada y principales efectos ambientales y medidas mitigadoras que se proponen.
- Realización de presentaciones a la comunidad y/o a los servicios del Estado con competencia en las materias objetos del presente EIA, según lo coordine el SEA III Región, en el marco del Título V del D.S. 95/07 referido a la participación de la comunidad en el proceso de evaluación de impacto ambiental. En estas presentaciones se dará cuenta de los contenidos del EIA a las organizaciones sociales y personas interesadas, con el fin que puedan emitir sus observaciones por escrito al SEA, de acuerdo a lo establecido en el D.S. 95/07. En estas presentaciones se entregarán copias del Resumen Ejecutivo del EIA.

COMPAÑÍA MINERA AGUA DE LA FALDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA, PROYECTO JERÓNIMO

CAPÍTULO 13: FICHAS RESUMENES PARA FISCALIZACIÓN

INDICE DE CONTENIDOS

13	Fichas Resúmenes para Fiscalización	13-2
13.1	Introducción	13-2
13.2	Descripción del Proyecto	13-2
13.3	Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable.....	13-12
13.4	Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación y de Medidas de Manejo Ambiental	13-56
13.5	Plan de Seguimiento de las Variables Relevantes que dan origen al EIA	13-61

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 13-1	Ficha N° 1 - Antecedentes Descripción Del Proyecto.....	13-3
Tabla N° 13-2	Ficha N° 2 - Antecedentes Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable	13-13
Tabla N° 13-3	Ficha N° 3 - Antecedentes Impacto Ambiental y Manejo Ambiental	13-57
Tabla N° 13-4	Ficha N° 4 - Antecedentes Plan de Seguimiento Ambiental .	13-62

13 Fichas Resúmenes para Fiscalización

13.1 Introducción

Según se establece en el artículo 12 de la Ley 19.300 de 1994 modificada por Ley 20.417 de 2010, se presentan a continuación las Fichas Resumen que contienen la información de los capítulos correspondientes a las letras c), d), h) e i) del artículo 12 letra j) del Reglamento del SEIA (D.S. N° 95/01 MINSEGPRES).

Las fichas que se presentan a continuación y sus contenidos se resumen en el siguiente cuadro.

<i>Ficha N°</i>	<i>Título</i>	<i>Tabla N°</i>	<i>N° y Capítulo que Aplica</i>
1	Antecedentes Descripción de Proyecto	13.1	Capítulo 2: Descripción de Proyecto
2	Antecedentes Plan de cumplimiento Legal	13.2	Capítulo 3: Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable
3	Antecedentes Impacto Ambiental y Manejo Ambiental	13.3	Capítulo 7: Plan de Medidas de Mitigación Reparación y/o Compensación
4	Antecedentes Plan de Seguimiento Ambiental	13.4	Capítulo 8: Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales

13.2 Descripción del Proyecto

La Ficha resumen que contiene los antecedentes relacionados a las actividades del proyecto y sus etapas de ejecución, se presenta en la Tabla N° 13-1

Tabla N° 13-1
Ficha N° 1 - Antecedentes Descripción Del Proyecto

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Habilitación de talleres de mantención de vehículos	Construcción	General	Habilitación en superficie de talleres con el fin de realizar mantenciones menores de equipos y vehículos.
Reacondicionamiento de Baños y Casa de Cambio	Construcción	General	En el sector del barrio cívico se reacondicionaron la casa de cambio y baños existentes. Estos serán usados para atender a las personas que trabajarán en la planta de beneficio durante la operación.
Construcción de bodegas	Construcción	General	Construcción de bodegas para el almacenamiento de insumos y materiales que serán utilizados en las actividades del proyecto. Se contempla la construcción de bodegas segregadas para el almacenamiento de los insumos necesarios según compatibilidades, tales como aceites, grasas y lubricantes.
Habilitación de Policlínico	Construcción	General	Habilitación de una sala equipada para brindar Primeros Auxilios, destinado a la atención primaria que contará con áreas de enfermería y reposo.
Planta separadora Agua-Aceite	Operación	General	El sistema de tratamiento consistirá en una planta separadora agua-aceites, cuyo funcionamiento se basa en la separación por diferencia de densidades de los componentes de la mezcla aprovechando la gravedad. Este sistema está conformado por un sistema de depósito o cámara donde los sólidos o borras son decantados y recuperados por el fondo mediante un dispositivo y vaciados a un recipiente contenedor. Los sólidos o borras residuales son dispuestos en un compartimiento de la planta especialmente diseñado, desde donde serán retirados y dispuestos en tambores en el patio de salvataje para su posterior retiro de la faena y disposición en un sitio autorizado. En tanto, el agua libre de aceite y sin sólidos en suspensión es recirculada a través de un ducto de PVC a operación.
Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Operación	General	Se considera la instalación de una planta de tratamiento de tipo aireación extendida, consistente en un sistema de tratamiento biológico por lodos .

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Construcción de rampas	Construcción	Mina	Rampas principales que permitan la extracción de mineral
Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior	Construcción	Mina	Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior
Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Central	Construcción	Mina	Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Central
Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Inferior	Construcción	Mina	Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Inferior
Extracción del mineral	Operación	Mina	La explotación del yacimiento Jerónimo se realizará mediante una combinación de los métodos Long Hole Stopping, Room & Pillar y Sub Level Stopping
Transporte de personal y material de producción y relleno	Operación	Mina	A través de los túneles rampa de la mina
Traslado del mineral	Operación	Mina	El material quebrado es cargado en un camión de 40 toneladas por un LHD de 7 yd ³ , para posteriormente ser trasladado a través de una rampa hacia la superficie hasta un botadero adyacente al portal de la mina.
Manejo de material en botadero	Operación	Mina	En superficie el material es descargado en un stock, donde es manejado por un cargador frontal que lo dispone en un camión de 60 toneladas para ser trasladado hasta el chancador primario.
Construcción de Oficinas	Construcción	Mina	Oficinas excavadas en la roca, así como casa de cambio.
Obras de conducción de agua industrial, aceites lubricantes, aire comp. y energía eléctrica	Construcción	Mina	Instalaciones para la conducción de agua industrial, aceites lubricantes, aire comprimido y energía eléctrica hacia interior mina.

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Ventilación mina	Operación	Mina	El aire fresco ingresa por cuatro puntos, por las Chimeneas 2 y 4, por el Acceso Principal y por la Rampa Principal, para obtener un caudal total de 816.000 cfm que atienden a los distintos sectores de la mina. La extracción del aire viciado se realiza por medio de cuatro chimeneas Ch-1, Ch-3, Ch-5 y Ch-6. En estas chimeneas es donde irán instalados los Ventiladores Extractores que son los encargados de generar el flujo del aire dentro de la mina, estos extraen un total de 820.000 cfm. De igual forma la construcción del proyecto necesitará la instalación de ventiladores auxiliares dotados con mangas para la distribución hacia el avance por galerías ciegas, en tal sentido se estima que el proyecto debe incorporar 15 ventiladores auxiliares de 100 HP cada uno.
Botadero de estéril	Operación	Mina	La mina utilizará un botadero emplazado cercano al portal. Esta proyectado para que pueda almacenar un rango de 150,000 ton – 200,000 ton. Este botadero es transitorio, ya que el estéril acumulado será trasladado a interior mina con el fin de llenar los caserones que deje la explotación, lo cual permitirá finalmente la recuperación de los pilares. Asimismo, se utilizará material desde el botadero para las obras del Depósito de relaves espesados.
Acondicionamiento de Planta de beneficios	Construcción	Planta	De la planta actual, se acondicionarán los chancadores (primario, secundarios y terciario). La planta y refinería Merrill-Crowe será desmantelada para dar espacio a la instalación de una losa de hormigón sobre la que se instalarán los equipos que componen las etapas de molienda, flotación, POX, Elusión, EW y fusión.
Instalación de Planta de Oxígeno	Construcción	Planta	Corresponde a una instalación nueva que funciona en base a un proceso criogénico, el cual capta aire del ambiente y lo enfría separando el oxígeno del nitrógeno. Este tipo de plantas operan en un ciclo de baja presión.

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Chancado primario, secundario y terciario	Operación	Planta	<p>El mineral extraído desde la mina, mantenido en el stock de superficie es manejado y descargado en una parrilla vibratoria a través de un alimentador. La descarga del chancador y el bajo tamaño de la parrilla son transportados a través de una correa a un harnero secundario de doble bandeja. El sobre tamaño del harnero secundario es enviado a un chancador de cono Symons 5 ½ pies, de 270 HP y con una abertura del lado cerrado de 25,4 mm, mientras que el bajo tamaño del harnero constituye el producto final del chancado secundario, siendo transportado por correa a la etapa de molienda. La descarga del chancador secundario es transportada al harnero terciario de doble bandeja. El sobre tamaño del harnero terciario es enviado a un chancador de cono cabeza corta Symons 5 ½ pies, de 270 HP con una abertura del lado cerrado de 6,5 mm, en tanto el bajo tamaño, junto con la descarga del chancador terciario y el bajo tamaño del harnero secundario, son transportados por correa como producto final de chancado hasta el área de molienda.</p>
Molienda	Operación	Planta	<p>El circuito de molienda se compone de un molino de bolas en circuito cerrado con hidrociclones de clasificación de 10 pulgadas de diámetro. El mineral chancado alimenta a una tolva con una capacidad diaria de 2.000 toneladas, descargando en una correa transportadora que alimenta el mineral a un molino de bolas de 4.850 kW, el que entrega un mineral producto de molienda con tamaño característico 80% pasante (P80) de 45 µm. La pulpa mineral se descarga en un cajón, siendo bombeada hasta una batería de hidrociclones. El flujo de rebose da la batería de hidrociclones se envía directamente a la etapa de flotación, mientras que la descarga retorna al molino de bolas.</p>

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Flotación	Operación	Planta	<p>El flujo de rebose de los hidrociclones alimenta la etapa de flotación primaria, compuesta por un banco de seis celdas de 70 m³, con un tiempo de residencia de 45 minutos. Las colas de flotación primaria son bombeadas desde un cajón hasta el espesador de colas, mientras que el concentrado alimenta a la etapa de remolienda. Esta pulpa remolida es bombeada desde el cajón de descarga del molino a la batería de hidrociclones. El flujo de rebose de los hidrociclones alimenta a la etapa de primera limpieza, con un tiempo de residencia de 25 minutos, mientras que la descarga retorna a la remolienda. El concentrado de la primera limpieza es bombeado a la etapa de segunda limpieza, con un tiempo de residencia de 25 minutos, mientras que las colas alimentan a la etapa de flotación de barrido, con tiempo de residencia de 45 minutos. El concentrado de la flotación de barrido, más el concentrado de flotación primaria, descargan en el cajón de bombeo de remolienda, mientras que las colas de la flotación de barrido y las colas de la flotación primaria son bombeadas al espesador de colas. El concentrado de segunda limpieza es bombeado al espesador de concentrado, en donde su descarga es enviada a la etapa de oxidación de sulfuros, mientras que las colas retornan a la etapa de primera limpieza. La flotación de primera y segunda limpieza, y la flotación de barrido son realizadas en dos bancos de siete celdas de 30 m³, con un arreglo de 4/6/4 (segunda limpieza/primera limpieza/ barrido). El circuito de flotación tiene una recuperación global en masa de 20%, con una recuperación de oro de 68%.</p>

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Sulfuro oxidación – POX	Operación	Planta	<p>El concentrado de flotación es conducido a la etapa de oxidación a presión, la cual comienza con una etapa de pre-lixiviación con H_2SO_4 previo a la etapa de oxidación a presión. El concentrado lixiviado ingresa a un lavado en contra corriente donde el sólido es separado de la solución lixiviada. La solución ácida es enviada a los estanques de neutralización, para ser tratada utilizando carbonato de calcio ($CaCO_3$) y cal (CaO), y luego enviada al Depósito de relaves espesados. Los sólidos van a la etapa de oxidación a presión, los que son enviados a unas torres de intercambio de calor. El líquido calentado ingresa a la autoclave agitada, donde los sulfuros son oxidados a alta presión.</p> <p>En la etapa de POX el 95% de los sulfuros son oxidados, con una pérdida de masa del orden de 50%. La solución oxidada es conducida a una etapa de despresurización y separación, donde el gas es separado de la solución, realizándose el lavado de gases. Posteriormente la solución es bombeada al circuito de lavado en contra corriente para separar los sólidos de la solución. La solución ácida producto del POX se recircula a la etapa de pre-lixiviación, mientras los sólidos son enviados a una etapa de cianuración de concentrado. La descarga del autoclave POX, previo etapa expansión, enfriamiento y tratamiento de gases, se lava en un circuito en contra corriente, donde la solución ácida se envía a una etapa de lixiviación de carbonatos previa a POX y posterior una etapa de neutralización, donde el fierro y el arsénico precipitan como escorodita, que es un precipitado de arseniato férrico, muy estable que puede ser manipulado y descartado de manera segura. El sulfato precipita como sulfato de Mn, Fe₃ y Ca, este último corresponde a yeso.</p>

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Sulfuro oxidación – POX	Operación	Planta	El producto obtenido en la oxidación de sulfuros se envía a una etapa de cianuración, la cual es realizada en una etapa de CIL (carbón en lixiviación). En los estanques de cianuración con carbón activado se cianura y absorbe el oro al mismo tiempo. En la etapa de cianuración de concentrado un 95% del oro es cianurado. La solución oxidada alimenta al primer estanque de cianuración, donde es acondicionada con cal, solución pobre, agua de proceso y se adiciona cianuro, la pulpa descarga desde un estanque a otro, donde cada estanque puede ser “bypaseado” del proceso para permitir la mantención cuando sea requerida. La pulpa obtenida en el último estanque es enviada a la etapa de cianuración de colas. El carbón cargado es enviado a una etapa de elución de oro.
Cianuración de colas	Operación	Planta	Las colas de flotación y las colas de la cianuración de concentrado son enviadas a la etapa de cianuración de colas, realizado en una etapa de CIL. La solución alimenta el primer estanque, donde se acondiciona con Cal y se adiciona cianuro, descargando en el próximo estanque. La dosis de cianuro es de 1 kg/ t de sólido. En la etapa de cianuración de colas un 70% del oro es cianurado. La pulpa alimenta a la etapa de espesamiento (separación sólido / líquido). El sólido va a la etapa de destrucción del cianuro, mientras la solución pobre retorna a los estanque de CIL. Por otro lado, el carbón cargado es enviado a una etapa de elución de oro y posterior regeneración en el área de electroobtención / fusión, desde donde la solución cargada es enviada a una etapa de electroobtención.
Elución - EW y fusión	Operación	Planta	El carbón cargado producto de las etapas CIL de concentrados y de colas, es enviado a una etapa de elución, con el objetivo de recuperar el oro contenido en el carbón. El carbón descargado es enviado a una etapa de regeneración, desde donde es enviada devuelta a las etapas de CIL, mientras la solución cargada es enviada a electroobtención. En la etapa de electroobtención se produce un lodo con alta ley de oro y plata, el cual es enviado a una etapa de secado y fusión obteniendo como resultado barras de metal Doré o lingotes. La solución recuperada en la etapa de electro obtención corresponde a la solución pobre y retorna a la etapa de elución.

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Recuperación de metales	Operación	Planta	Recuperación de metales preciosos a través de flotación, oxidación de sulfuros y cianuración agitada.
Depósito de relaves espesados	Operación	Depósito de relaves	El relave es descargado de la planta concentradora y conducido hasta un espesador de cono profundo (DCT). En el espesador DCT, los relaves son espesados hasta una concentración en peso $C_w = 65\%$ y descargados a presión hasta los distintos puntos de distribución en el interior del depósito por etapas las cuales se irán desplazando de modo de lograr un relleno homogéneo de la cubeta. El sistema de conducción de relaves, se ubicará en la ladera del cerro partiendo desde el espesador de relaves ubicado en el sector de la planta de beneficio. El relave espesado será descargado en la cubeta del depósito mediante gravedad.
Instalaciones de oficinas en Depósito de relaves espesados	Construcción	Depósito de relaves	Instalación de oficinas de ingeniería, sala de primeros auxilios y servicios higiénicos (baños químicos), acondicionamiento de vías de circulación y de caminos interiores.
Movimiento de tierra Depósito de relaves espesados	Construcción	Depósito de relaves	Movimiento de tierra para la construcción del muro del depósito de relaves espesados, para la construcción de los cimientos del resto de las instalaciones (oficinas, baños, estacionamientos, etc.), la construcción de las canaletas de contorno de la cubeta del depósito que tienen por finalidad la desviación de las aguas de escorrentías que pudieran ingresar al depósito y contención de las aguas de deshielo, preparación del terreno para llevar a estándar los caminos existentes entre la faena actual y el sitio del depósito.
Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo	Construcción	Línea de Transmisión Eléctrica	La energía necesaria por el Proyecto será suministrada por una nueva línea de 110 kV que irá paralela al camino que une Potrerillos con Jerónimo y paralela a la actual línea de 23 kV, a unos 20 m de distancia entre los ejes de ambos portales.
Obras en Subestación Jerónimo	Construcción	Línea de Transmisión Eléctrica	Desarrollar la Subestación Jerónimo, en 110/23 kV e instalar una Central de Generación de respaldo de 1,8 kW, junto a la Subestación.

<i>Obras/Acciones</i>	<i>Etapas del Proyecto</i>	<i>Área del Proyecto</i>	<i>Descripción</i>
Obras en Subestación Potrerillos	Construcción	Línea de Transmisión Eléctrica	Ampliación la Subestación Potrerillos, en 110 kV.
Reacondicionamiento de Campamento	Construcción	Campamento	Acondicionamiento de campamento actual. Sus instalaciones contemplan dormitorios, baños, casino y sala de entretenimiento.

13.3 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable

La Ficha resumen que contiene los antecedentes relacionados al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable se presenta en la Tabla N° 13-2.

Tabla N° 13-2
Ficha N°2 - Antecedentes Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>Decreto 100, Constitución Política de la República</u>	La Constitución asegura a todas las personas "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.	Los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental	El proyecto se presentará para la evaluación de los órganos de la administración del Estado con pertinencia ambiental para dar cumplimiento a las disposiciones que le sean aplicables ambientalmente.
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417/2010, que crea Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente</u>	Artículo 10: Los Proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes: b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;" "i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda	Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama y los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental	Con el ingreso de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la respectiva evaluación de los efectos ambientales del proyecto, se da cumplimiento a esta disposición

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417/2010, que crea Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente</u>	Artículo 11: Establece que los proyectos o actividades que deben someterse al SEIA conforme al artículo 10, solo requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental cuando generen o presenten alguno de los efectos, características y circunstancias, señalados en los literales de este artículo 11	Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama y los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental	En el Capítulo 4 se analiza la pertinencia del proyecto de presentar un EIA, de acuerdo a los artículos 5 al 11 del D.S. N° 95/2001, lo cual se encuentra respaldado por estudios Anexos en materias específicas. No obstante, con el ingreso de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la respectiva evaluación de los efectos ambientales del proyecto, se da cumplimiento a esta disposición.
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417/2010, que crea Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente</u>	Artículo 12: Establece que los proyectos que deban ingresar al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, deberán considerar las materias indicadas en este artículo.	Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama y los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental	El Estudio de Impacto Ambiental a presentar para la evaluación ambiental del proyecto, contendrá y desarrollará los ítems indicados en el artículo 12 de la Ley 19300, desde la letra a) a la g).

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Establece proyectos que deben someterse al SEIA y criterios de pertinencia de una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental, indicando sus contenidos y define los permisos ambientales sectoriales.	Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama y los órganos de la administración del Estado con competencia ambiental	La indicada en el punto anterior sobre Ley 19.300.
Normativa General	Construcción, Operación, cierre	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 84: Permiso para emprender la construcción de tranques de relave	SERNAGEOMIN	En el ANEXO 11 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento. Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará al SERNAGEOMIN el proyecto del depósito de relaves espesado para su aprobación.
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 88: Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros y botaderos de estériles	SERNAGEOMIN	En el ANEXO 12 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento. Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará al SERNAGEOMIN el proyecto del botadero de estériles para su aprobación.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Normativa General	Construcción, Operación	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 90: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En el ANEXO 13 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento. Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su aprobación y posterior autorización.
Normativa General	Construcción, Operación	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 91: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En el ANEXO 14 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento. Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su aprobación y posterior autorización.
Normativa General	Construcción, Operación	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 93: Permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En el ANEXO 15 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento. Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su regularización.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Normativa General	Construcción, Operación	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 94: Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En el ANEXO 16 del presente EIA se indican los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento. Una vez aprobado el proyecto minero, se presentará a la SEREMI de Salud la solicitud para su aprobación y posterior autorización.
Normativa General	Construcción, Operación	<u>D.S. 95/2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</u>	Artículo 99: Permiso para la caza o captura de los ejemplares de las especies protegidas	SAG	En el ANEXO 21 del presente EIA se presenta la Resolución N° 773/Febrero 2011 del SAG que autoriza la caza y captura de reptiles y micromamíferos en el área de influencia del proyecto
Normativa General	Construcción	<u>DFL N° 458</u> Aprueba Nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones, del 18 de diciembre de 1975	Condiciones constructivas de las instalaciones	SEREMI de Vivienda y Urbanismo	Todas las construcciones deben estar de acuerdo a estas disposiciones

<i>Componente Ambiental</i>	<i>Etapa que Aplica</i>	<i>Cuerpo Legal</i>	<i>Materia</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>	<i>Forma de Cumplimiento</i>
Normativa General	Construcción	<u>D.S. N°47/92. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones</u>	Establece que en todo proyecto de construcción el responsable de la ejecución de las obras debe implementar medidas destinadas a evitar las emisiones de polvo	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Todas las construcciones deben estar de acuerdo a estas disposiciones.
Normativa General	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. 594/1999. Reglamento sobre Condiciones sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo</u>	Este reglamento regula diferentes disposiciones sobre seguridad, higiene industrial y saneamiento básico	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	El proyecto considera la infraestructura necesaria para mantener condiciones apropiadas de trabajo en cuanto a: Condiciones constructivas y sanitarias; Dotación Mínima de Agua Potable; requisitos físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente; almacenamiento y disposición de RILes y RISes; Cantidad y Condiciones de excusados según dotación de personal; como de baños químicos; Existencia y Condiciones de Guardarropías y Comedores; Condiciones de Ventilación, de Seguridad, de Prevención y Protección contra Incendios, de los Equipos de Protección Personal; Condiciones y Límites Permisibles en caso de ambientes donde se presenten Contaminantes Químicos y Agentes Físicos; Límites de Tolerancia Biológica de Agentes Químicos. En relación al manejo de sustancias peligrosas, el almacenamiento se efectuará en las instalaciones especialmente equipadas y autorizadas para tales efectos.

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Aire	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 59/98, modificada y complementada por D.S. N° 45/01 del Ministerio Secretaría General de la República</u>	Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 (normas de calidad primaria para material particulado respirable PM10 (150 µg/m ³ N concentración de 24 horas y 50 µg/m ³ N concentración anual)	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Según la modelación atmosférica desarrollada para el proyecto en los puntos de interés (Caserío Coya y Campamento en Llanta), se da cumplimiento a los estándares de la norma: a) Situación con proyecto en Caserío coya: 19,5 ug/m ³ (39% de la norma) y en Campamento: 19,0 ug/m ³ (38% de la norma) b) Situación considerando la ejecución de proyecto San Antonio en Caserío coya 19,8 ug/m ³ y en : Campamento: 19,1 ug/m ³ (38% de la norma) Se instalarán sistemas de abatimiento y control de emisiones en el chancado, correa transportadora, puntos de transferencia.
Aire	Operación	<u>D.S. N° 138/05, modificado por el DS 90/2010 del Ministerio de Salud</u>	Regula existencia de Fuentes fijas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	El titular informará a la Secretaría Regional Ministerial de Salud de Atacama, los antecedentes necesarios para estimar las emisiones de cada fuente, con la periodicidad y detalle que la autoridad establece en dicho documento.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Aire	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 113/02 del MINSEGPRES</u>	Establece Norma Primaria Calidad del Aire para Dióxido de Azufre. (La norma concentración de 24 horas será de 96 ppbv (250µg/m ³ N)	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Las emisiones emitidas por estos equipos son marginales por lo que se cumplirán las normas de calidad estipuladas en el presente decreto. Los aportes de SO ₂ son prácticamente nulos. En el caso de los puntos de máximo impacto para dióxido de azufre, éstos se ubican al interior del sitio del Proyecto alejados de sectores poblados, cuyas concentraciones se encuentran bajo los límites establecidos en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
Aire	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 72/85 modificado por D.S. N° 132/04, del Ministerio de Minería: Reglamento de Seguridad Minera</u>	Regula los Aspectos Ambientales y de Seguridad que deben ser Incluidos en todo Proyecto Minero	SERNAGEOMIN	Sistemas de abatimiento de polvo y gases, gestión de seguridad en todas las áreas orientada a la actividad que deba desarrollarse en los distintos sectores. corresponda.
Aire	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 144/61 del Ministerio de Salud</u>	Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Al evaluar el cumplimiento de la normativa vigente tanto en el Caserío Coya como en el sitio en el cual se localizará el Campamento del Proyecto, se observa que las concentraciones promedio del periodo de MP ₁₀ , no supera el 40% del valor de la normativa, mientras que para el percentil 98 diario las concentraciones no superan el 35% del valor de la normativa, lo cual no modifica significativamente la actual situación

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
					que presenta la línea de base monitoreado durante el periodo Enero – Abril 2011. Se aplicarán medidas de mitigación tendientes a atenuar las emisiones atmosféricas del proyecto, entre tales medidas se cuenta, humectación y/o estabilización de caminos. Revisión técnica al día de vehículos, correa transportadora encapsulada, aspersores en los puntos de transferencia, etc.
Aire	Construcción	<u>DECRETO SUPREMO N° 656</u>	Prohíbe el uso del asbesto en productos que indica	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	No se usarán elementos que estén fabricados o que contengan asbesto
Aire	Construcción	<u>D.S. 17/09 Modifica Decreto N° 656</u>	Prohíbe el uso del asbesto en productos que indica	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	No se usarán elementos que estén fabricados o que contengan asbesto
Aire	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 54/94, Modificado por D.S. N°205/98; D.S. N°97/99; D.S. N°103/00; D.S. N°95/05 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y por D.S. N°58/03 del MINSEGPRES</u>	Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Medianos que Indica (Emisión de Gases).	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Utilización de vehículos que tengan Control de Gases al día y Mantenión de los vehículos periódica según recomendación del fabricante. Rótulo incorporado o adherido en forma permanente en la parte interior de la cubierta del motor que indique: normas nacionales de emisión y el lugar y método en virtud del cual se certificó el nivel de emisiones / Autoadhesivo color verde.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Aire	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. 594/1999. Reglamento sobre Condiciones sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo</u>	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas. Establece condiciones para una ventilación adecuada en el lugar de trabajo	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En el caso de los puntos de máximo impacto para material particulado respirable, material particulado sedimentable y dióxido de azufre, éstos se ubican al interior del sitio del Proyecto alejados de sectores poblados, cuyas concentraciones se encuentran bajo los límites establecidos en el D.S. N° 594/1999 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Instalación de Aspersores, mangas ventilación, control de sistemas de ventilación. Implementación de un Programa de mediciones en los lugares de trabajo por la mutualidad respectiva. Las emisiones estimadas por el proyecto no sobrepasan los niveles normados.
Aire	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 12/2011 Ministerio del Medio Ambiente</u>	Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado fino Respirable MP 2,5 (Establece 20 µg/m3 como concentración anual, y 50 µg/m3, como concentración de 24 horas)	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Los resultados de la modelación atmosférica, indica que los aportes de MP _{2,5} , no superan 1 µg/m ³ tanto en promedio como en percentil 98 diario, en los puntos de interés (caserio coya y campamento en Llanta, entre otros), dando cumplimiento a la normativa.

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Ruido	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 146/98 del Ministerio de Salud</u>	Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Los resultados obtenidos de la modelación de ruido muestran que el Proyecto Jerónimo no alterará los actuales niveles de ruido de su entorno respecto de las emisiones producidas tanto en las etapas de construcción y operación, como en la operación conjunta con otros proyectos a instalarse en su entorno, no sobrepasarán los límites máximos permitidos estipulados en el D.S. N° 146/97 en el punto receptor (Agua Dulce). (Anexo 5)
Ruido	Construcción, Operación	<u>D.S. 594/1999. Reglamento sobre Condiciones sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo</u>	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas. Establecen niveles de presión máxima permitida y la exposición de los trabajadores a ella	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En los lugares de trabajo se dispondrá a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados a los niveles de presión resultantes de la modelación de ruido, con el fin de dar cumplimiento a los niveles máximos establecidos por DS 594.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Agua	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.L N° 3.557/80, modificada por Ley N° 20.275/08 del Ministerio de Agricultura</u>	Establece Disposiciones sobre Protección Agrícola	SAG	<p>Saneamiento y control de la limpieza e higiene de los sectores donde se tratarán aguas servidas y se dispondrán residuos. Las aguas servidas generadas en los sectores superficiales durante la construcción serán retiradas por un camión limpia fosas autorizado de la I. Municipalidad de Diego de Almagro, al igual que las aguas generadas en interior mina durante la etapa de construcción y operación. Las aguas servidas generadas en superficie durante la operación serán conducidas hasta una planta de tratamiento de aguas servidas.</p> <p>Las aguas de lavado de equipos se procesarán en una planta separadora agua aceite para ser recirculadas al proceso, al igual que las aguas de perforación.</p> <p>Los residuos domésticos serán dispuestos en tambores cerrados en sectores definidos para este fin y serán retirados periódicamente por una empresa autorizada.</p>

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Agua	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.F.L. N° 1.122/81 Código de Aguas, derecho de aprovechamiento</u>	Derechos de Aprovechamiento de Aguas	DGA	Los derechos de aprovechamiento del agua potable e industrial que utilizará el proyecto, pertenecen a CODELCO, quien como socio de ADLF aporta con este recurso. Cabe señalar que el aporte de CODELCO en términos del recurso agua no significa solicitar nuevos derechos de aprovechamiento ni realizar obras para conducción ni obtención del agua, ya que las instalaciones de aducción y conducción existen debido a que históricamente CODELCO a aportado el agua a la explotación de este yacimiento.
Agua	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. 248/2007 que deroga D.S. 86/70 del Ministerio de Minería</u>	Reglamenta Aprobación de Proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de Relaves	SERNAGEOMIN	ADLF considerará e implementará los requerimientos necesarios en una construcción y operación segura del depósito de relave espesado, materializando en éste los lineamientos establecidos por el presente decreto. Se presentará oportunamente ante el SERNAGEOMIN el proyecto del depósito de relaves para su aprobación, así como el proyecto del cierre del depósito.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Agua	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo</u>	Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas	SEREMI de Salud Región de Atacama	ADLF cuenta con servicios higiénicos, los cuales descargan sus aguas servidas a una planta de tratamiento. En cuanto al suministro de agua potable, actualmente se cuenta con agua fresca entregada por la DSAL de CODELCO. En cuanto al retiro de las aguas servidas desde los baños químicos esta actividad la realizará un camión limpia fosas autorizado de la I. Municipalidad de Diego de Almagro
RILES	Construcción, Operación	<u>Ley N°18.902, modificada por Ley N°19.821/02 la cual Deroga la Ley N° 3.133, del Ministerio de Obras Públicas</u>	Residuos Industriales Líquidos	DGA / SEREMI de Salud de la Región de Atacama	El proyecto no descargará Riles. Las aguas industriales serán tratadas y recirculadas al proceso. Las aguas de lavado de equipos, así como las de perforación se procesarán en una planta separadora agua aceite para ser recirculadas al proceso. Las aguas del proceso metalúrgico serán neutralizadas y tratadas en el mismo proceso metalúrgico, posteriormente el agua clara será recirculada. Las aguas producto del espesamiento del relave serán recirculadas.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Aguas Servidas	Construcción	<u>DFL N° 1</u>	Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se solicitará autorización expresa con motivo de: La evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza
Aguas Servidas	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud</u>	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, que Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Durante el período de construcción se instalarán baños químicos para el personal. Su instalación, número, operación y mantención será contratada a una empresa especializada y autorizada por el SS de Atacama.
Aguas Servidas	Construcción	<u>DS N° 47/92 del MINVU</u>	Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Establece que proyecto de recolección de aguas servidas y aguas lluvia quedará sometido a los dispuesto en Código Sanitario.	SEREMI de Salud Región de Atacama	La planta de tratamiento de aguas servidas, contará con autorización del SS para operar, por tanto se cumplirá lo señalado en este cuerpo legal. Se presentan los antecedentes en el PAS 91 de la planta en Anexo 14 del presente EIA.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Aguas Servidas	Construcción	<u>D.S. N° 236/26, Modificado por D.S. 685/87; D.S. 833/92; D.S. 53/04 y D.S. 75/04, del Ministerio de Salud</u>	Reglamento General de Alcantarillados Particulares Fosas Sépticas, Plantas de tratamiento, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	La planta de tratamiento de aguas servidas, contará con autorización del SS para operar, por tanto se cumplirá lo señalado en este cuerpo legal. Se presentan los antecedentes en el PAS 91 de la planta en Anexo 14 del presente EIA.
Agua Potable	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.F.L. 735/69</u> Reglamento de los Servicios de Aguas Destinadas al Consumo Humano	Define las condiciones en que debe proporcionarse el agua potable	SEREMI de Salud Región de Atacama	Se respetarán los lineamientos y parámetros de calidad de aguas establecidos por la presente legislación. De ser necesario, se controlará mediante análisis químico la calidad del agua potable disponible.
Agua Potable	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 594/99 MINSAL y modificado por el D.S. N° 57/03 MINSAL</u>	Establece obligación para todo lugar de trabajo de contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	En áreas alejadas del barrio cívico, se instalarán dispensadores de agua, suministrados por una empresa autorizada de la Región. En el barrio cívico se cuenta con un sistema de suministro de agua potable, proveniente de la DSAL de CODELCO
Agua Potable	Construcción	<u>DFL N° 1</u>	Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa	SEREMI de Salud Región de Atacama	Se solicitará autorización expresa con motivo de: La provisión de agua potable del proyecto.

<i>Componente Ambiental</i>	<i>Etapas que Aplica</i>	<i>Cuerpo Legal</i>	<i>Materia</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>	<i>Forma de Cumplimiento</i>
Agua Potable	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.F.L. N° 725/67, Código Sanitario</u>	Reglamento de los Servicios de Agua Destinados al Consumo Humano Establece Norma de Calidad para el Agua Potable de Consumo Humano.	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Actualmente en ADLF se cuenta con un sistema de suministro de agua potable, proveniente de la DSAL de CODELCO. En los sitios de trabajo que se encuentren alejados de esta fuente de agua, se instalarán dispensadores de agua, suministrados por una empresa autorizada de la Región. De ser necesario, se controlará mediante análisis químico la calidad del agua potable disponible.
Agua Potable	Construcción	<u>Decreto 50/2003</u>	Regula los proyectos, la construcción y puesta en servicio de las instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado y establece las normas técnicas para este tipo de instalaciones en todo el territorio nacional	Obras Públicas	Cualquier instalación nueva que sea necesario desarrollar será según lo establece este reglamento.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Residuos Peligrosos	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud</u>	Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Aplicación de Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de ADLF. Durante la construcción, los residuos peligrosos derivados de la mantención de equipos y vehículos, como de la tronadura serán manejados por la empresa contratista que realice el servicio. Durante la operación, los residuos peligrosos que genere el proyecto serán retirados de la faena por una empresa autorizada.
Residuos General	Construcción, Operación	<u>NFPA 231D</u>	Estándares para el almacenamiento de neumáticos	SERNAGEOMIN / SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Residuos General	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 72/85, modificado por D.S. N° 132/04, del Ministerio de Minería</u>	Reglamento de Seguridad Minera. Regula los Aspectos Ambientales y de Seguridad que deben ser Incluidos en todo Proyecto Minero, Reglas Generales de Seguridad y Elementos de Protección Personal	SERNAGEOMIN	El proyecto seguirá los lineamientos establecidos por la presente resolución, en materias de manejo y disposición de residuos sólidos, asimismo éstos serán exigidos en forma contractual a todos los contratistas
Residuos General	Construcción, Operación	<u>Decreto F. L. N° 725/68 MINSAL</u>	Condiciones de seguridad, higiene y saneamiento básico de las instalaciones.	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se controlarán todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes en conformidad a las disposiciones del presente Código y sus reglamentos

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Residuos General	Construcción, Operación	<u>Decreto F. L. N° 1 de 1989</u>	Determina materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	ADLF solicitará autorización sanitaria expresa para la planta de aguas servidas, los botaderos de marina y el depósito de relave espesado.
Residuos General	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo</u>	Establece Condiciones Generales Sanitarias y Ambientales que Buscan el Resguardo de la Salud y Bienestar de las Personas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Los residuos sólidos domésticos serán retirados periódicamente por una empresa autorizada para su disposición en el relleno sanitario de El Salvador el cual tiene Autorización del SS de Atacama según Resolución N°1.072 del 11/07/2005 y cuenta con RCA Resolución Exenta N°30 del 31/05/2004. o en el vertedero Municipal de Diego de Almagro, el cual se encuentra autorizado a almacenar RSD y asimilables, residuos industriales y hospitalarios según Resolución Exenta N° 67-B del 17/07/01, manteniendo en la faena respaldo de la disposición final para cuando la Autoridad lo requiera.
Estériles	Construcción, Operación	<u>Resolución 76 del 3/01/2001 y Resolución 1.772 del 08/07/2002</u>	Proyectos Botaderos de Marinas	SERNAGEOMIN	Los diseños de los botaderos darán cumplimiento a esta resolución

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Pasivos Mineros	Cierre	<u>Anteproyecto de Ley sobre Pasivos Mineros, del SERNAGEOMIN</u>	Pasivos Mineros	SERNAGEOMIN	ADLF se hará responsable de sus pasivos mineros, retirando todo lo que sea factible y dejando los que no puedan ser removidos con estabilidad física y química
Flora y Vegetación	Construcción	<u>Ley 20.283/08, MINAGRI</u>	Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal	SAG	Durante la construcción del depósito de relaves y del tendido eléctrico, se intervendrán formaciones xerofíticas. En conformidad a lo que establece la ley 20.283 sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, en el área de estudio la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas. Se elaborará y presentará un plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de <i>Adesmia equinus</i> . Se propone un microruteo para la etapa de estacaje de las torres de alta tensión, a fin de reconocer y cuantificar los individuos susceptibles de ser extraídos en la operación y construcción del proyecto.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Flora y Vegetación	Construcción	<u>D.S. N° 68/2009, MINAGRI</u>	Establece un listado con aquellas especies arbóreas, arbustivas y suculentas que se deben considerar como autóctonas o nativas para efectos de aplicación de la Ley N° 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.	SAG	<p>Durante la construcción del depósito de relaves y del tendido eléctrico, se intervendrán formaciones xerofíticas (dos especies presentes en el área de estudio <i>Adesmia echinus</i> (espinillo) y <i>Centaurea cachinalensis</i> (flor del minero)). En conformidad a lo que establece la ley 20.283 sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, en el área de estudio la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas.</p> <p>Se elaborará y presentará un plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de <i>Adesmia equinus</i>. Se propone un microruteo para la etapa de estacaje de las torres de alta tensión, a fin de reconocer y cuantificar los individuos susceptibles de ser extraídos en la operación y construcción del proyecto.</p>

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Flora y Vegetación	Construcción	<u>D.S N° 75/04 MINSEGEPPRES</u>	Reglamento que regula la clasificación de las especies de flora y fauna silvestres de acuerdo a su estado de conservación.	SAG	No se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 24)
Flora y Vegetación	Construcción	<u>D.S. N° 50/08 MINSEGEPPRES</u>	Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.	SAG	No se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 24)
Flora y Vegetación	Construcción	<u>D.S N° 51/ 08 de MINSEGEPPRES</u>	Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.	SAG	No se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 24)

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Fauna	Construcción, Operación	<u>D.S N° 75/04</u> <u>MINSEGEPRES</u>	Reglamento que regula la clasificación de las especies de flora y fauna silvestres de acuerdo a su estado de conservación.	SAG	<p>Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25).</p> <p>Respecto al manejo de esta variable, se plantean las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descarte Ambiental y Rescate y relocalización de reptiles y micromamíferos. Los animales deberían ser trasladados a áreas ubicadas al menos a 1 km de los sectores de rescate. - Plan de ahuyentamiento de animales. Delimitar claramente los sectores con presencia de colonias de <i>Ctenomys</i> a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales. - Fomentar la creación de áreas de protección de recursos naturales en quebradas aledañas. Establecimiento de barreras para evitar el ingreso de vehículos y restringir el ingreso de personas de la obra. - Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Fauna	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 50/08</u> <u>MINSEGPRES</u>	Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.	SAG	<p>Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25).</p> <p>Respecto al manejo de esta variable, se plantean las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descarte Ambiental y Rescate y relocalización de reptiles y micromamíferos. Los animales deberían ser trasladados a áreas ubicadas al menos a 1 km de los sectores de rescate. - Plan de ahuyentamiento de animales. Delimitar claramente los sectores con presencia de colonias de <i>Ctenomys</i> a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales. - Fomentar la creación de áreas de protección de recursos naturales en quebradas aledañas. Establecimiento de barreras para evitar el ingreso de vehículos y restringir el ingreso de personas de la obra. <p>Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.</p>

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Fauna	Construcción, Operación	<u>D.S N° 51/ 08 de MINSEGPRES</u>	Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.	SAG	<p>Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25).</p> <p>Respecto al manejo de esta variable, se plantean las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descarte Ambiental y Rescate y relocalización de reptiles y micromamíferos. Los animales deberían ser trasladados a áreas ubicadas al menos a 1 km de los sectores de rescate. - Plan de ahuyentamiento de animales. Delimitar claramente los sectores con presencia de colonias de <i>Ctenomys</i> a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales. - Fomentar la creación de áreas de protección de recursos naturales en quebradas aledañas. Establecimiento de barreras para evitar el ingreso de vehículos y restringir el ingreso de personas de la obra. <p>Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.</p>

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Fauna	Construcción, Operación	<u>Ley de Caza N° 19.473 modifica Ley 4.601 y su reglamento, D.S: N° 5 (SAG, 2009)</u>	Establece especies de fauna catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerable, raro y escasamente conocidas	SAG	<p>Se intervendrán especies amenazadas según normativa en el área de influencia del proyecto (Ver Informe en Anexo 25).</p> <p>Respecto al manejo de esta variable, se plantean las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descarte Ambiental y Rescate y relocalización de reptiles y micromamíferos. Los animales deberían ser trasladados a áreas ubicadas al menos a 1 km de los sectores de rescate. - Plan de ahuyentamiento de animales. Delimitar claramente los sectores con presencia de colonias de <i>Ctenomys</i> a objeto de establecer un programa de medidas disuasivas tendientes a ahuyentar a los animales. - Fomentar la creación de áreas de protección de recursos naturales en quebradas aledañas. Establecimiento de barreras para evitar el ingreso de vehículos y restringir el ingreso de personas de la obra. <p>Educación ambiental del personal del proyecto, prohibición absoluta de caza.</p>

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Sistema Vial	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 298/95 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones</u>	Reglamento de Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos	Dirección General de Movilización Nacional / SEC	ADLF tercerizará estos servicios, no obstante, en forma contractual exigirá el cumplimiento de las normas contenidas en el decreto, con respecto al transporte de cargas peligrosas y las normas complementarias en esta materia del D.S. N° 148/03. Además se chequeará periódicamente que el chofer a cargo del traslado de combustibles, aceites, así como explosivos se encuentre autorizado.
Sistema Vial	Construcción	<u>Resolución 1/95 de la Subsecretaría de Transportes</u>	Establece dimensiones máximas para circular por caminos públicos	Carabineros de Chile / Dirección de Vialidad del MOP	Cuando las dimensiones de los vehículos de transporte exceden las dimensiones establecidas por la ley, solicitará autorización a la Subsecretaría
Sistema Vial	Construcción, Operación, Cierre	<u>D.S. N° 158/80 del Ministerio de Obras Públicas</u>	Fija Peso Máximo de Vehículos que pueden circular por Caminos Públicos	Dirección de Vialidad del MOP	Se dará cumplimiento a los pesos máximos de vehículos de transporte que circularán por caminos públicos
Sistema Vial	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 236/60 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Oficializa Norma NCh 393 Of. 60 de Sustancias Peligrosas</u>	Establece Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus Productos y de Materiales Similares.	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	ADLF exigirá la empresa proveedora de combustibles, que cumpla las exigencias establecidas para el Transporte de sustancias peligrosas

<i>Componente Ambiental</i>	<i>Etapas que Aplica</i>	<i>Cuerpo Legal</i>	<i>Materia</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>	<i>Forma de Cumplimiento</i>
Patrimonio Histórico, Cultural y Arqueológico	Construcción	<u>Ley N° 17.288/70, Modificado por Ley N° 20.021/05, del Ministerio de Educación</u>	Ley de Monumentos Nacionales	Consejo de Monumentos Nacionales de Chile	Si durante las actividades de movimiento de tierra o excavaciones, se encontrara un sitio arqueológico que requiera de estudio y medidas de protección, se solicitará el permiso a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley 17.288, Sobre Monumentos Nacionales, y el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.
Patrimonio Histórico, Cultural y Arqueológico	Construcción	<u>D.S. N° 484/90, del Ministerio de Educación</u>	Reglamento Ley de Monumentos Nacionales	Consejo de Monumentos Nacionales de Chile	Si durante las actividades de movimiento de tierra o excavaciones, se encontrara un sitio arqueológico que requiera de estudio y medidas de protección, se solicitará el permiso a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley 17.288, Sobre Monumentos Nacionales, y el Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Contaminación lumínica	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 686/99 del Ministerio de Economía</u>	Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica	SEC	ADLF utilizará como referencia el Manual de Aplicación de la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, elaborado por CONAMA. El proyecto dará cumplimiento a esta norma de emisión, mediante la adquisición de luminarias certificadas (lámparas vía fotocelda y/o reloj control) cuya emisión no sea mayor a los límites máximos permitidos establecidos en el numeral III del presente decreto.
Cierre y Seguridad	Cierre	<u>Guía Metodológica para el Cierre de Faenas Mineras del Acuerdo Marco de Producción Limpia, Sector Gran Minería</u>	Cierre de faenas mineras	SERNAGEOMIN	Buenas prácticas y gestión ambiental. Se presentará al SERNAGEOMIN el proyecto de plan de cierre de las áreas del proyecto
Cierre y Seguridad	Cierre	<u>D.S. N° 72/02, Reglamento de Seguridad Minera, Ministerio de Minería</u>	Cierre, explotación de minas, plantas de beneficios, generación de pasivos, manejo de explosivos, tranque de relaves, etc	SERNAGEOMIN	El proyecto Jerónimo presentará un plan de cierre incorporando las áreas que están afectas al cierre según este reglamento, siguiendo los lineamientos legales establecidos
Sustancias Radiactivas	Operación	<u>D.S. N° 133/84 del Ministerio de Salud</u>	Reglamento sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, Almacenamiento, residuos, Personal que se Desempeñe en ellas u Opere tales Equipos	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Presentación de Manual de Operación y Mantenimiento del Equipo con descripción de los procedimientos. Además de la nómina de operadores, debidamente autorizados, encargados del manejo de tales equipos.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
			y otras Actividades Afines		
Sustancias Radiactivas	Construcción, Operación	<u>NCh 2120/7 Of04</u>	Sustancias peligrosas - Parte 7 Clase 7 - Sustancias radiactivas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Explosivos	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 954/55</u> <u>Oficializa Norma</u> <u>NCh 383 Of. 55</u>	Medidas de Seguridad de Almacenamiento de Explosivos	Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción	Se tomarán las medidas estipuladas y necesarias para el correcto almacenamiento de las sustancias explosivas
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh123.Of1962</u>	Detonadores - Clasificación y especificaciones	INN	Se aplicará esta norma para el almacenamiento de los detonadores.
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh124.Of1962</u>	Detonadores - Muestreo, inspecciones y ensayos	SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional	Se establecerá un programa de muestreo, inspecciones y ensayos a los que serán sometidos periódicamente los detonadores, con el fin de detectar oportunamente condiciones subestándar que pudieran ocasionar accidentes. Esta actividad será de responsabilidad del encargado de seguridad de ADLF, quien deberá velar por el cumplimiento del programa, por que la persona que realice el chequeo disponga de la autorización para llevarla a cabo.

<i>Componente Ambiental</i>	<i>Etapas que Aplica</i>	<i>Cuerpo Legal</i>	<i>Materia</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>	<i>Forma de Cumplimiento</i>
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh2120/1.Of1998</u>	Sustancias peligrosas - Parte 1: Clase 1 - Sustancias y objetos explosivos	SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional	Se identificarán según lo establece esta norma
Explosivos	Construcción, Operación	<u>Ley N°17.798/72, Modificada por : DL 5/73; DL 2.553/79; Ley 18.592/87; Ley 18.903/90; Ley 19.987/90; Ley 19.029/91; Ley 19.047/91; Ley 19.680/00; Ley 20.014/05; Ley 20.061/05</u>	Ley de Control de Armas Exige Autorización para el Manejo de Explosivos, de los Contratistas que Manejan Explosivos, Inscripción como Consumidor Habitual de explosivos	Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros en sus respectivas jurisdicciones que sean designadas	ADLF se asegurará de que el contratista encargado de la construcción de polvorines, esté debidamente inscrito y vigente ante la Dirección General para realizar trabajos que requieren empleo de explosivos.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Explosivos	Construcción, Operación	<u>Decreto N° 77/82</u> <u>Modificado por:</u> <u>D. S.113/84; D.S. 7/85; D.S. 83/85; D.S.105/85; D.S. 140/85; D.S. 2/88; D. 52/95; D.56/00; D. 120/01; D. 37/03; D. 2/04 del Ministerio de Defensa</u>	Aprueba Reglamento Complementario de la Ley N° 17.798: Transporte y Uso de Explosivos	Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros en sus respectivas jurisdicciones que sean designadas.	ADLF se asegurará de que el contratista encargado de las instalaciones de almacenamiento de explosivos (polvorines), cumpla las condiciones de Autorización, ubicación, construcción, exigencias generales para almacenes de superficie y lo establecido en los artículos 84 al 86. Además, durante el funcionamiento debe cumplir con las medidas de seguridad establecidas en los artículos 88 al 95, así como también el transporte debe cumplir con lo indicado en el Art. 106 y lo especificado para el transporte terrestre en camiones y otros vehículos.
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh383.Of1955</u>	Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos	SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional	Se aplicará lo dispuesto en la presente norma para el correcto y seguro almacenamiento de los explosivos que requiera el proyecto.
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh384.Of1955</u>	Medidas de seguridad en el empleo de explosivos	SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional	Se aplicará lo dispuesto en la presente norma para el correcto y seguro empleo de los explosivos que requiera el proyecto
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh385.Of1955</u>	Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos	Carabineros / Dirección General de Movilización Nacional /	Se contratará para estos servicios a una empresa autorizada, exigiéndole la presentación de la resolución de autorización. Adicionalmente se verificará el cumplimiento de la

<i>Componente Ambiental</i>	<i>Etapas que Aplica</i>	<i>Cuerpo Legal</i>	<i>Materia</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>	<i>Forma de Cumplimiento</i>
				Dirección de Vialidad del MOP	presente norma tanto en el vehículo utilizado para realizar esta labor como en la gestión del trabajo y el conductor utilizado.
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh391.Of1960</u>	Medidas adicionales de seguridad en el transporte en camiones de explosivos y de materias inflamables	Carabineros / Dirección General de Movilización Nacional / Dirección de Vialidad del MOP	Se contratará para estos servicios a una empresa autorizada, exigiéndole la presentación de la resolución de autorización. Adicionalmente se verificará el cumplimiento de la presente norma tanto en el vehículo utilizado para realizar esta labor como en la gestión del trabajo y el conductor utilizado.
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh386 Of2004: Sustancias Peligrosas Clase 1</u>	Medidas de Seguridad en la Inutilización y destrucción de explosivos de Uso Industrial	SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional	En los casos que sea necesario la destrucción de explosivos, ADLF exigirá al contratista cumplimiento estricto de lo prescrito por la Norma
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh392.Of1960</u>	Envases para el almacenamiento y transporte de explosivos y de municiones	SERNAGEOMIN / Dirección General de Movilización Nacional	ADLF adquirirá los explosivos según lo establece la normativa atingente, exigiendo que los envases utilizados para el transporte de éstos sea el establecido por la presente norma. Asimismo, el almacenamiento en los polvorines será dando cumplimiento a la presente normativa
Explosivos	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 474/04 del Ministerio de Economía. Oficializa Norma NCh 386 Of. 2004 Sustancias Peligrosas Clase 1</u>	Medidas de Seguridad en la Inutilización y Destrucción de Explosivos de Uso Industrial	Comandancia de Guarnición del Ejército	En caso de ser necesario destruir explosivos, se solicitará permiso para la destrucción a la Comandancia de Guarnición del Ejército de Copiapó, y se cumplirán las condiciones en que esta actividad debe efectuarse.

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Explosivos	Construcción, Operación	<u>Decreto N° 73/92</u>	Reglamento especial de Explosivos para las Faenas Mineras, tiene por objeto normar el derecho a adquirir, almacenar y manipular explosivos por quienes laboran en faenas mineras	Comandancia de Guarnición de las fuerzas armadas y autoridades de Carabineros en sus respectivas jurisdicciones que sean designadas	El proyecto contratará para la realización de estas actividades a un contratista que se encuentre con autorizaciones al día, para lo cual se le exigirá una copia de éstos documentos, exigiendo duplicado de la renovación cuando corresponda. La persona encargada de dar cumplimiento a esta normativa y a tener disponible las autorizaciones de los contratistas será el encargado de seguridad de la faena.
Explosivos	Construcción, Operación	<u>NCh 2120/1 Of04</u>	Sustancias peligrosas - Parte 1 Clase 1 Sustancias y Objetos Explosivos.	SERNAGEOMIN / Dir.General de Movilización Nacional	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>NCh 2120/2 Of04</u>	Sustancias peligrosas -Parte 2 Clase 2 Gases Comprimidos, Licuados, Disueltos a Presión o Criogénicos	SEC	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>NFPA 30</u>	Código de Líquidos Inflamables y Combustibles	SEC	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma en complemento con NCC 20 y Decreto N° 160
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>Resolución N° 1120/96, Modificada por Resolución 77/98</u>	Establece requisitos para efectuar la certificación periódica de estanques enterrados de combustibles líquidos en servicio	SEC	El proyecto considera la certificación y verificación periódica de los estanques de combustibles, mediante la empresa distribuidora de suministro.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>D.S. N°160/2009 que deroga al D.S. N°90/96 y D.S. N° 379/86 todos del Ministerio de Economía</u>	Reglamento De Seguridad Para Las Instalaciones Y Operaciones De Producción Y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución Y Abastecimiento De Combustibles Líquidos	SEC	<p>ADLF exigirá al contratista encargado del manejo de combustibles líquidos, que cumpla las exigencias en aspectos básicos sobre selección de equipos, supervigilancia durante la construcción y operación. Además se elaborará un Reglamento Interno de Seguridad que se pondrá en conocimiento de toda persona que concurra a las instalaciones, previamente aceptado por la SEC. Las instalaciones de almacenamiento y redes de cañerías están diseñadas conforme los requisitos de la Superintendencia e instaladas previa autorización. ADLF exigirá que el transporte se realice mediante camiones estanques cuyo diseño cumple con los siguientes factores: Relación entre el peso transportado y la potencia del equipo propulsor; Diseño de soportes; Peso y temperatura del producto; Peso máximo aceptable por eje; Sistema de frenos y suspensión; El diseño de la suspensión deberá asegurar la estabilidad lateral del transporte; Relación entre la altura y la trocha menor o igual a 0,8, considerando el estanque plenamente cargado, adicionalmente el camión deberá estar equipado con los elementos necesarios para una eficiente operación de los sistemas de recuperación de vapor. El almacenamiento de combustibles seguirá fielmente lo estipulado en el reglamento referido a: medidas de seguridad para envases, rotulación; ubicación de los locales o recintos; red de tubería, abastecimiento de combustibles líquidos a vehículos propios por instalaciones fijas o a través de camiones estanques.</p>

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Sustancias Inflamables	Construcción	<u>D.S. N° 226/83 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción</u>	Requisitos de Seguridad para Instalaciones y Locales de Almacenamiento de Combustibles	SEC / SEREMI de Salud de la Región de Atacama	ADLF asegurará el cumplimiento con las disposiciones constructivas de las instalaciones anexas usadas para el almacenamiento y llenado de gas licuado y combustibles líquidos derivados del petróleo.
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>NCh389.Of1972</u>	Sustancias peligrosas - Almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables - Medidas generales de seguridad	SEC	El proyecto contará con personal capacitado en el almacenamiento seguro de este tipo de sustancias, así como con la infraestructura y equipamiento para la prevención y control de riesgos.
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>NCh758.EOf1971</u>	Sustancias peligrosas - Almacenamiento de líquidos inflamables - Medidas particulares de seguridad	SEC	El proyecto contará con personal capacitado en el almacenamiento seguro de este tipo de sustancias, así como con la infraestructura y equipamiento para la prevención y control de riesgos
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 1.164/74 Oficializa Norma NCh 389 Of. 74</u>	Regula respecto a Sustancias Peligrosas: Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables. Medidas Generales de Seguridad	SEC	Se tomarán las medidas estipuladas y necesarias para el correcto almacenamiento de las sustancias inflamables en estado sólido, líquido o gaseoso.
Sustancias Inflamables	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 1.314/55 Oficializa Norma NCh 387 Of. 55</u>	Medidas de Seguridad Empleo y Manejo de Materiales Inflamables	SEC	Se tomarán las medidas estipuladas y necesarias para el adecuado empleo y manejo de las sustancias inflamables, entre éstas se realizará capacitación al personal.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 193/89 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Oficializa NCh 382 Of. 89 del Instituto Nacional de Normalización</u>	Norma Sustancias Peligrosas - Terminología y Clasificación General	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Las sustancias serán categorizadas según lo establece este D.S
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh2137.Of1992</u>	Sustancias peligrosas - Embalajes/Envases - Terminología, clasificación y designación	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	ADLF se compromete a resguardar que los embalajes y envases usados en la manipulación de estas sustancias den cumplimiento a la presente norma
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2190 Of. 93 Sustancias Peligrosas Marcas para Información de Riesgos</u>	Establece Medidas Especiales de Seguridad en el Transporte Ferroviario o en Camiones, de Petróleo, sus Productos y de Materiales Similares	SEC / Dirección de Vialidad	Se dará cumplimiento a los requisitos de identificación de los riesgos que presentan las sustancias peligrosas; incluyendo requisitos sobre las características de las marcas, etiquetas y rótulos, uso de ellos, excepciones en el uso y lugares en que se deben colocar. Esta norma se aplica en el transporte de las sustancias peligrosas definidas en NCh382 y NCh2120/1 a NCh2120/9, por vía terrestre, dentro del país y para el comercio de importación/exportación, así como en la manipulación y almacenamiento en tránsito de estas sustancias.

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>Resolución Exenta N° 610</u>	Prohíbe el Uso de Bifenil os Policlorados (Pcb-Askareles) en Equipos Eléctricos	SEC	No se utilizan Askareles en este proyecto
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>Decreto N° 254 que anula la NCh2245.Of93 y la reemplaza por la NCh2245.Of2003</u>	Hojas de Datos de Seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	El encargado de seguridad del proyecto le exigirá a los contratistas que tengan disponibles la HDS de las sustancias que transporte, asimismo en las bodegas u otros sitios de almacenamiento de estas sustancias.
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh2197.Of1992</u>	Gases comprimidos - Aire - Clasificación, requisitos de calidad y métodos de muestreo y análisis	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Los gases comprimidos que pudieran ser usados al interior de la propiedad o aquellos que pudieran ser usados en la calibración de equipos de monitoreo, tendrán al día su certificado de calidad.
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NFPA 704</u>	Sistemas de Identificación de Materiales peligrosos	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2120/5 Of04</u>	Sustancias peligrosas – Parte 5 Clase 5 – Sustancias comburentes	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2120/8 Of04</u>	Sustancias peligrosas - Parte 8 Clase 8 Sustancias corrosivas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2136/Of03</u>	Sustancias Corrosivas - Ácido Sulfúrico - Disposición de Seguridad para el transporte	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2190/Of03</u>	Sustancias peligrosas - Marcas para información de riesgos	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2245/03</u>	Hoja de Datos de Seguridad de Productos Químicos	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se tendrán disponibles las HDS de todos los productos químicos que utilice el proyecto
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>NCh 2353/Of96</u>	Sustancias peligrosas - Transporte por Carretera - Hoja de Seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / Dirección de Vialidad del MOP	En las consideraciones para la licitación de contratos de transporte de sustancias peligrosas, se establecerá el cumplimiento de los lineamientos establecidos en la presente norma
Sustancias Peligrosas	Construcción, Operación	<u>D.S. N° 171/89</u> <u>Oficializa Norma</u> <u>NCh 2.120 Of. 89</u>	Establece criterios para definir sustancias peligrosas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama	Se identificarán y manejarán las sustancias que utiliza el proyecto según la clasificación definida en la norma.
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh388.Of1955</u>	Prevención y extinción de incendios en almacenamientos de materias inflamables y explosivas	INN	El proyecto contará con personal capacitado y equipamiento necesario para prevención y extinción de incendios.
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh1724.Of1997</u>	Extintores portátiles - Polvo químico seco - Requisitos y métodos de ensayo	INN	Se seguirán las indicaciones de esta norma, para la adquisición de agentes extintores

Componente Ambiental	Etapas que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NFPA 10</u>	Extintores Portátiles de Incendio	INN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma para definir la selección y ubicación de extintores
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NFPA 12</u>	Sistemas de Dióxido de Carbono	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción	<u>NFPA 24</u>	Instalación de Redes Privadas de Agua Contra Incendios	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NFPA 45</u>	Estándares para la Protección Contra Incendios en laboratorios Químicos	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción	<u>NFPA 70</u>	Código Eléctrico	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Riesgo de Incendio	Construcción	<u>NFPA 72</u>	Código de Alarmas	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción	<u>NFPA 80</u>	Puertas y Ventanas Contra Incendios	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NFPA 101</u>	Código de Seguridad Humana	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NFPA 170</u>	Símbolos de Seguridad Contra Incendios	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NFPA 2001</u>	Sistemas de extinción sobre la base de agentes limpios	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>Resolución Exenta 943</u>	Electricidad- Subestaciones transformadores interiores	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Se seguirán los lineamientos establecidos en la presente norma (dicta Norma Técnica NSEG 20 sobre instalaciones de subestaciones y transformadores interiores.)
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh933/Of97</u>	Prevención de Incendios. Terminología	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Todos los diseños serán elaborados según las indicaciones de esta norma
Riesgo de Incendio	Construcción	<u>NCh 935/1/Of97</u>	Prevención de Incendios en Edificios. Ensayo resistencia al fuego Parte 1 Elementos Construcción General	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Las salas de control que deba construir el proyecto darán cumplimiento a esta normativa

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Riesgo de Incendio	Construcción	<u>NCh 935/2/Of84</u>	Prevención de Incendios en Edificios. Resistencia al fuego. Parte 2. Puertas y otros elementos de cierre	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	Las salas de control que deba construir el proyecto darán cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1410/Of78</u>	Prevención de Riesgos - Colores de Seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1411/1 Of 78</u>	Prevención de Riesgos Parte 1 Letreros de Seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh1411/2 Of78</u>	Prevención de Riesgos Parte 2 Señales de Seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1411/3 Of78</u>	Prevención de riesgos - Parte 3: Tarjetas de seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1411/4 Of78</u>	Prevención de Riesgos. Identificación de Riesgos de Materiales	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1433/Of78</u>	Ubicación y Señalización de Extintores	INN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa

Componente Ambiental	Etapa que Aplica	Cuerpo Legal	Materia	Organismo Fiscalizador	Forma de Cumplimiento
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1916/Of99</u>	Prevención de Incendios en Edificios. Determinación de carga combustible.	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1993/Of98</u>	Prevención de Incendios en edificios. Clasificación de los Edificios según su densidad de carga combustible	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa.
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1974/Of86</u>	Prevención de Incendios en Edificios. Pinturas determinación retardo al fuego	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 1977/Of85</u>	Prevención de Incendio en Edificios. Determinación de comportamiento de revestimientos textiles a la acción de la llama.	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 2111/Of99</u>	Protección contra incendio - Señales de seguridad	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa
Riesgo de Incendio	Construcción, Operación	<u>NCh 2114/Of90</u>	Prevención de Incendios: Condiciones Básicas y clasificación Vías de Evacuación	SEREMI de Salud de la Región de Atacama / SERNAGEOMIN	El proyecto dará cumplimiento a esta normativa

13.4 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación y de Medidas de Manejo Ambiental

La Ficha resumen que contiene los antecedentes relacionados a las medidas de mitigación, reparación y/o compensación, así como las acciones que se proponen como manejo ambiental, se presenta en la Tabla N° 13-3

Tabla N° 13-3
Ficha N° 3 - Antecedentes Impacto Ambiental y Manejo Ambiental

Actividad del Proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Medida de Manejo	Oportunidad Implementación
<ul style="list-style-type: none"> • Transporte Vehicular y traslado de equipos • Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior • Movimiento de tierra Depósito de relaves espesados • Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo 	Calidad del Aire	Alteración Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Humectación periódica de caminos. • Se exigirá el tránsito por rutas definidas y existentes, controlando a los contratistas para que éstos no habiliten nuevas huellas. • Se humectarán los frentes de trabajo en el sector botadero y stock de mineral, en la medida que se requiera. • Los camiones que para el transporte de materiales estarán encarpados. • Mantenición adecuada de vehículos y maquinarias • Revisión técnica de vehículos al día. 	Durante la construcción
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del mineral a planta y stock • Manejo de material en botadero • Transporte de insumos, residuos, pasajeros • Botadero de estéril • Chancado primario, secundario y terciario, y molienda 	Calidad del Aire	Alteración Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Humectación periódica de caminos. • Se humectarán los frentes de trabajo en el sector botadero y stock de mineral, en la medida que se requiera. • Exigencia de tránsito por rutas definidas y existentes, controlando a los contratistas para que éstos no habiliten nuevas huellas. • Encapsulamiento de correas transportadoras. • Supresores de polvos en Chancadores y puntos de transferencia. • Encarpado de camiones • Mantenición adecuada de vehículos y maquinarias • Revisión técnica de vehículos al día 	Durante la operación
Depósito de Relaves	Calidad del Aire	Alteración Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir la cubeta del depósito de relaves con material estéril 	Durante el Cierre y post-Cierre

<i>Actividad del Proyecto</i>	<i>Componente Ambiental</i>	<i>Impacto Ambiental</i>	<i>Medida de Manejo</i>	<i>Oportunidad Implementación</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior • Movimiento de tierra Depósito de relaves espesados • Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo • Manejo del mineral en stock y planta • Manejo de material en botadero • Transporte de personal, insumos y residuos. • Traslado de equipos • Botadero de estéril • Chancado primario, secundario y terciario, molienda y flotación 	Ruido	Generación de Niveles de Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar funcionamiento innecesario de motores. • Velocidad de circulación restringida en caminos internos, (aprox 40 km/h). • Dotación al personal de protectores auditivos. • Mantenimiento periódico de vehículos, máquinas y equipos, • Prohibición de aceleraciones en vacío y bocinazos innecesarios para evitar emisión de ruido. 	Durante la construcción y operación
Depósito de Relaves	Suelo	Pérdida de suelo en el sitio del depósito de relaves	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el área de obras, mediante una distribución adecuada, interviniendo sólo al área necesariamente requeridas para las instalaciones y servicios 	Durante la Construcción

<i>Actividad del Proyecto</i>	<i>Componente Ambiental</i>	<i>Impacto Ambiental</i>	<i>Medida de Manejo</i>	<i>Oportunidad Implementación</i>
Depósito de Relaves	Calidad de Agua	Potencial contaminación de las aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo periódico en pozos de observación aguas abajo del depósito y análisis de aguas para verificar cumplimiento del NCh 409. • Monitoreo en pozos extendido hasta 2 años después del cierre de la faena. • El relave será espesado antes de descargarse en el depósito, quedando con una consistencia similar a pasta. • canaleta en el contorno del depósito • Impermeabilización cubeta y muro del depósito mediante la instalación de una carpeta HDPE. 	Durante Operación, Cierre y post-Cierre
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de Infraestructuras y Desarrollos Jerónimo Superior • Construcción de Línea Eléctrica entre Potrerillos y Jerónimo Depósito de Relaves 	Medio Humano	<p>Alteración de estilos de vida y costumbres</p> <p>Deterioro del espacio Territorial de los Collas durante las etapas de construcción y operación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento especial de conducta para los trabajadores • Desarrollo de charlas educativas a los trabajadores • Programa de Comunicación para mantener a la comunidad informada respecto del proyecto • Libro de Reclamos y Sugerencias para la comunidad 	Durante la construcción y operación

<i>Actividad del Proyecto</i>	<i>Componente Ambiental</i>	<i>Impacto Ambiental</i>	<i>Medida de Manejo</i>	<i>Oportunidad Implementación</i>
Traslado de sustancias peligrosas desde Caldera	Medio Humano	Riesgo salud población por derrame	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de revisión técnica al día de los vehículos • Certificado de la SEC por el camión • Certificación del conductor • Capacitación al personal encargado de esta actividad. 	Durante la construcción y operación

13.5 Plan de Seguimiento de las Variables Relevantes que dan origen al EIA

A continuación se presenta la Ficha resumen que contiene los antecedentes relacionados con las acciones que permitirán evaluar la eficacia de las medidas de mitigación de impactos y de manejo ambiental que el titular propone, como también detectar en forma oportuna desviaciones o efectos no deseados en alguno de los componentes ambientales, con el fin de establecer medidas de acción pertinentes para su control.

Tabla N° 13-4
Ficha N°4 - Antecedentes Plan de Seguimiento Ambiental

<i>Etapa</i>	<i>Componente</i>	<i>Medida de Control/Cumplimiento Normativa</i>	<i>Parámetros</i>	<i>Puntos de Control</i>	<i>Duración / Frecuencia del monitoreo</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>
Construcción	Calidad del Aire	Monitoreo de Calidad del Aire en cumplimiento con D.S. 61 Salud	MP10	En los puntos definidos durante la etapa de caracterización de Línea de Base (Campamento Llanta y Caserío Colla)	1 año de monitoreo continuo	SEREMI Salud de Atacama
			MP2,5			
	Calidad del Aire / Recursos Naturales	Material Particulado Sedimentable	MPS y concentración de metales (As, Cu, Hg)	Quebrada Jardín	1 año monitoreo continuo	SEREMI Salud Superintendencia de Medio Ambiente
	Calidad del Aire	Certificado de revisión técnica	Gases de combustión (CO, NOx, CO2, SO2)	Faena ADLF, Departamento de Medio ambiente	Anual/permanente	Interno/Contratos
	Ruido	Medición de emisiones Sonoras (NPS) en receptores producto de las obras de construcción.	DS 146/97	En los puntos de monitoreo de LB (Campamento Llanta y Caserío colla)	Cada 6 meses	SEREMI Salud de Atacama
	Calidad de Aguas Subterráneas	Monitoreo de aguas subterráneas en pozos de observación	NCh 409/1	Pozos de observación aguas abajo del depósito	Duración hasta 2 años después del cierre en frecuencia mensual	SEREMI Salud de Atacama

<i>Etapa</i>	<i>Componente</i>	<i>Medida de Control/Cumplimiento Normativa</i>	<i>Parámetros</i>	<i>Puntos de Control</i>	<i>Duración / Frecuencia del monitoreo</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>
	Calidad de vida (comunidades entorno)	Verificación de que los trabajadores cumplen reglamento de conducta.	Reglamento de conducta	No aplica	Se realizará un Informe Mensual con el detalle de las actividades.	Interno/Contratos
	Calidad de vida (comunidades entorno)	Programa de Educación a los Trabajadores	Planillas de asistencia a charlas educativas	No aplica	Continuo	Interno/Contratos
	Calidad de vida (comunidades entorno)	Programa de Comunicación	Planillas de asistencia a charlas	No aplica	Continuo	Interno/Contratos
Operación	Calidad del Aire	Monitoreo de Calidad del Aire en cumplimiento con D.S. 61 Salud	MP10	En los puntos definidos durante la etapa de caracterización de Línea de Base	Durante la vida útil del proyecto / continuo	SEREMI Salud de Atacama
			MP2,5			
	Calidad del Aire / Recursos Naturales	Material Particulado Sedimentable	MPS y concentración de metales (As, Cu, Hg)	Quebrada Jardín	Durante la vida útil del proyecto / continuo	SEREMI Salud Superintendencia de Medio Ambiente
	Calidad del Aire	Certificado de revisión técnica	Gases de combustión (CO, NOx, CO2, SO2)	Faena ADLF, Departamento de Medio ambiente	Anual/ permanente	Interno/Contratos
Ruido	Medición de emisiones Sonoras (NPS) en receptores producto de las obras de construcción.	DS 146/97	En los puntos de monitoreo de LB (Campamento Llanta y Caserío colla)	Cada 6 meses	SEREMI Salud de Atacama	

<i>Etapa</i>	<i>Componente</i>	<i>Medida de Control/Cumplimiento Normativa</i>	<i>Parámetros</i>	<i>Puntos de Control</i>	<i>Duración / Frecuencia del monitoreo</i>	<i>Organismo Fiscalizador</i>
	Calidad de Aguas Subterráneas	Monitoreo de aguas subterráneas en pozos de observación	NCh 409/1	Pozos de observación aguas abajo del depósito	Duración hasta 2 años después del cierre en frecuencia mensual	SEREMI Salud de Atacama
	Calidad de vida (comunidades entorno)	Verificación de que los trabajadores cumplen reglamento de conducta.	Reglamento de conducta	No aplica	Se realizará un Informe Mensual con el detalle de las actividades.	Interno/Contratos
	Calidad de vida (comunidad Salado)	Verificación estándar vehículo y conductor que trasladan sustancia peligrosas	Certificado revisión técnica al día, certificado de SEC vehículo y conductor	Faena ADLF, departamento de Medio ambiente	Cada ingreso de vehículo	Interno/Contratos
Cierre	Calidad del Aire personas	Monitoreo de Calidad del Aire en cumplimiento con D.S. 61 Salud	MP10	En los puntos definidos durante la etapa de caracterización de Línea de Base (Campamento Llanta y Caserío colla)	2 años luego del cierre/ monitoreo continuo	SEREMI Salud de Atacama
			MP2,5			
	Calidad de aguas subterráneas	Monitoreo de aguas subterráneas en pozos de observación	NCh 409/1	Pozos de observación aguas abajo del depósito	Duración hasta 2 años después del cierre en frecuencia mensual	SEREMI Salud de Atacama