



CENTINELA

ANTOFAGASTA MINERALS

Capítulo 4

Predicción y evaluación de impacto ambiental

EIA Desarrollo Minera Centinela

Región Antofagasta

Mayo, 2015

Preparado por:

Gestión Ambiental Consultores S.A
Padre Mariano 103 Of. 307
7500499, Providencia, Chile
Fono: +56 2 2719 5600
Fax: +56 2 2235 1100

www.gac.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

4. PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1
4.1. Introducción	1
4.2. Metodología de predicción y evaluación de los impactos	2
4.2.1 Justificación de la metodología de evaluación de impacto	2
4.2.2 Metodología cualitativa de evaluación para elementos del medio ambiente no normados..	4
4.2.2.1 Identificación del impacto	4
4.2.2.2 Relevancia Ambiental	5
4.2.2.3 Magnitud del Impacto	7
4.2.2.4 Evaluación de los impactos	9
4.2.3 Metodología cuantitativa de evaluación para elementos del medio ambiente normados...	10
4.3. Identificación de elementos del medio ambiente potencialmente afectados por actividades/obras del Proyecto.....	11
4.3.1 Elementos del medio ambiente que no serán afectados por el Proyecto	11
4.3.2 Identificación de los elementos del medio ambiente potencialmente afectados por el Proyecto	18
4.4. Predicción y evaluación de los impactos ambientales	20
4.4.1 Medio Físico	20
4.4.1.1 Calidad del aire	20
4.4.1.2 Niveles de ruido	26
4.4.1.3 Campos electromagnéticos	31
4.4.1.4 Luminosidad	32
4.4.1.5 Geomorfología	34
4.4.1.6 Nivel de vibraciones	36
4.4.1.7 Hidrología y calidad de aguas superficiales	38
4.4.1.8 Hidrogeología y calidad del agua subterránea	40
4.4.1.9 Recursos hídricos marinos	46
4.4.2 Ecosistemas terrestres	50
4.4.2.1 Suelos	50
4.4.2.2 Plantas (Flora y vegetación)	55
4.4.2.3 Hongos	63
4.4.2.4 Animales silvestres (Fauna)	64
4.4.3 Ecosistemas marinos	76
4.4.4 Patrimonio Cultural	83
4.4.4.1 Patrimonio Histórico	83
4.4.4.2 Patrimonio Arqueológico	86
4.4.4.3 Patrimonio Paleontológico	89
4.4.5 Paisaje	93
4.4.6 Atractivos naturales o culturales.....	97
4.4.6.1 Turismo.....	97
4.4.7 Uso de territorio y su relación con la planificación territorial	99

4.4.7.1	Red Vial	99
4.4.8	Medio Humano	100
4.5.	Evaluación de los impactos acumulativos y/o sinérgicos, que podrían provocarse por el desarrollo de otros proyectos en el área de influencia.....	108
4.6.	Resumen de la evaluación de los impactos	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1: Escala de valoración de relevancia.....	5
Tabla 4-2: Clasificación de valores de impacto ambiental (VIA)	9
Tabla 4-3: Elementos ambientales que no serán afectados por el Proyecto.....	12
Tabla 4-4: Elementos del medio ambiente que se verán potencialmente afectados.....	18
Tabla 4-5 Resumen de escenarios de modelación y evaluación de ruido	27
Tabla 4-6: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de construcción. Escenario A (Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1). Periodo Diurno....	28
Tabla 4-7: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de operación. Escenario B (Fase operación Etapa 1). Periodo Nocturno.....	28
Tabla 4-8: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de Operación. Escenario C (Fase operación Etapa 2). Periodos Diurno y Nocturno	28
Tabla 4-9: Resumen de escenarios de modelación y evaluación de ruido.....	30
Tabla 4-10: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de construcción. Escenario A (Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1). Periodo Diurno....	30
Tabla 4-11: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de operación. Escenario B (Fase operación Etapa 1). Periodo Nocturno.....	30
Tabla 4-12: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de Operación. Escenario C (Fase operación Etapa 2). Periodos Diurno y Nocturno	31
Tabla 4-13: Proyección de L_v en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia.	37
Tabla 4-14: Proyección de L_v en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño.....	37
Tabla 4-15: Especies de flora en categoría de conservación	55
Tabla 4-16. Especies endémicas presentes en el área prospectada	57
Tabla 4-17: Especies de mayor singularidad ambiental en el área del Proyecto	58
Tabla 4-18: Relevancia ambiental de especies sensibles y/o en categoría de conservación	67
Tabla 4-19: Especies sensibles y/o en categoría de conservación agrupadas por Clase	69
Tabla 4-20: Relevancia ambiental de ambientes para la fauna	75
Tabla 4-21: Relevancia ambiental de las áreas fosilíferas reconocidas en el Sector Mina-Planta	91
Tabla 4-22: Resumen de la evaluación cualitativa de los impactos ambientales del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”	111
Tabla 4-23: Resumen de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Estimación de emisiones de MP10 del Proyecto anualizada	22
Figura 4-2: Estimación de emisiones de MP10 del Proyecto anualizada	23
Figura 4-3: Curvas de isoconcentración MP10 24 horas	24
Figura 4-4: Receptores sensibles poblado de Sierra Gorda	27

Figura 4-5: Receptores sensibles del poblado de Michilla 29
Figura 4-6: Obras en Quebrada El Diablo del sector Ductos y Copao de Iquique (*Eulichnia iquiquensis*) 61

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 4-1	Estimación de emisiones y modelación calidad del aire
Anexo 4-2	Estudio de impacto de ruido y vibraciones
Anexo 4-3	Informe técnico en transportes: utilización de rutas públicas
Anexo 4-4	Estudio de modelación dinámica de pluma salina
Anexo 4-5	Microrruteo en Quebrada El Diablo (sector Ductos)
Anexo 4-6	Criterios para determinar relevancia ambiental de fauna
Anexo 4-7	Fotomontajes del sector Mina-Planta
Anexo 4-8	Efectos generados por el drenaje de los rajos
Anexo 4-9	Normativa de referencia
Anexo 4-10	Estudio de infiltraciones zona de depósito de ripios
Anexo 4-11	Estudio de Infiltraciones en zona del Depósito de Relaves Centinela

4. PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

4.1. Introducción

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 40/2012; RSEIA) define en el Artículo 2, letra e):

“Impacto ambiental: Alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Los impactos ambientales serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la Ley, conforme a lo establecido en el Título II de este Reglamento”.

En complemento de lo anterior, en el Artículo 18 letra f) del mismo Reglamento se establece lo siguiente:

“La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos del medio ambiente descritos en la línea de base, derivadas de la ejecución o modificación del proyecto o actividad para cada una de sus fases”.

Respecto a las modificaciones de proyectos o actividades, el Artículo 11 ter de la Ley 19.300, Ley de sobre Bases Generales del Medio Ambiente indica lo siguiente:

“En caso de modificarse un proyecto o actividad, la calificación ambiental deberá recaer sobre dicha modificación y no sobre el proyecto o actividad existente, aunque la evaluación de impacto ambiental considerará la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente para todos los fines legales pertinentes”.

En este Capítulo se predicen los impactos, es decir, se identifican y cuantifican las alteraciones a los elementos del medio ambiente definidos y caracterizados en el Capítulo 2 “Determinación y justificación del área de influencia” y en el Capítulo 3 “Línea de Base”, con sus potenciales transformaciones derivadas de la ejecución del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”, descrito en el Capítulo 1 del EIA considerándose las fases de construcción, operación y cierre, para cada uno de los sectores del Proyecto: Mina-Planta, Ductos y Muelle Esperanza.

Cabe señalar que la predicción y evaluación de impactos ambientales se efectúa, cuando es pertinente, en base a modelos, simulaciones y cálculos matemáticos, en la condición más desfavorable, según lo establece el Artículo 18 letra f) del Reglamento del SEIA. Dado que el

Proyecto se desarrollará en dos etapas, en las fases de construcción y operación, la evaluación se realizará considerando el caso más desfavorable para cada elemento del medio ambiente evaluado.

En la predicción de los impactos se utiliza una metodología cuantitativa y cualitativa de evaluación de impactos, la cual identifica, evalúa y jerarquiza los impactos ambientales,

La evaluación del impacto ambiental que se presenta consiste en determinar si constituyen impactos significativos en base a los criterios del Artículo 11 de la Ley y detallados en el Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 40/2012).

Finalmente se realiza una evaluación de impactos sinérgicos, en la cual se consideran los proyectos o actividades que cuentan con calificación ambiental vigente, incluyendo aquellos que no se encuentren operando.

En los casos en que se pronostica y evalúa un impacto adverso significativo, se incorpora en el Capítulo 7 del presente EIA, un plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación, según corresponda, con la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos.

4.2. Metodología de predicción y evaluación de los impactos

4.2.1 Justificación de la metodología de evaluación de impacto

El Artículo 18, letra f), del RSEIA, señala lo siguiente:

“La predicción de los impactos ambientales se efectuará en base a modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su predicción sólo tendrá un carácter cualitativo.

El uso de procedimientos o metodologías necesarios para cumplir la exigencia señalada en el inciso anterior deberá estar debidamente justificado”.

De lo anterior se entiende que en caso que los impactos no puedan ser medidos por medio de modelos, mediciones o cálculos matemáticos, los impactos deberán ser evaluados de manera cualitativa. Es por ello que se presentan dos metodologías, una cualitativa y otra cuantitativa.

Con el fin de identificar una metodología cualitativa adecuada para determinar si las obras y/o actividades del Proyecto generarán impactos significativos en algún elemento del medio ambiente se revisó la literatura asociada a evaluación de impactos. Como resultado de la

revisión bibliográfica se decidió utilizar la propuesta de evaluación de impacto desarrollada por V. Conesa Fdez (1997)¹, ya que describe los criterios que se podrían utilizar para identificar y evaluar de manera cualitativa los impactos de los proyectos. En base a dichos criterios, se escogieron los más adecuados, considerando que: “el valor de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado de caracterización cualitativa” (Conesa Fdez, 1997, Página 85).

Tal como señala Conesa Fdez (1997, Página 22), el objetivo de la evaluación es facilitar el desarrollo de los proyectos, asegurando un manejo sustentable de los recursos:

“Estas evaluaciones pretenden, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el Medio Ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa y obstruccionista, ni freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico. Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada en base a los estudios de impacto ambiental que con motivo de la ejecución de las mismas se llevará a cabo por los técnicos pertinentes”.

De acuerdo a lo anterior, la metodología cualitativa utilizada en el presente EIA, ha sido desarrollada por Gestión Ambiental Consultores empleando como base teórica la propuesta de Conesa Fdez (1997) y la experiencia de su equipo multidisciplinario. Dicha base teórica ha sido empleada en la mayoría de los Estudios de Impacto Ambiental que han ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, desde que se publicó la Ley de Bases General del Medio Ambiente (N° 19.300).

Se utiliza una metodología cuantitativa para aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren normados, mediante normas de calidad y normas de emisión de material particulado y gases, entre otras, por lo que son clasificados de acuerdo a una comparación con la normativa ambiental vigente.

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas para evaluar impactos de manera cualitativa y cuantitativamente.

¹ Fuente: Conesa Fdez, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. Página 85.

4.2.2 Metodología cualitativa de evaluación para elementos del medio ambiente no normados

Para la predicción de los impactos ambientales se utilizó una metodología multicriterio, para evaluar los componentes ambientales no normados de manera cualitativa que considera lo siguiente:

La predicción y evaluación de los impactos ambientales considera los siguientes pasos:

- 1) Identificación de los impactos ambientales, para cada elemento del medio ambiente afectado, es decir, cada una de las alteraciones directas e indirectas al elemento en cuestión; tomando en consideración la definición y justificación de su área de influencia y las actividades u obras del Proyecto que causan dichas alteraciones (ver Capítulo 2 del EIA). La identificación de los impactos se realizará para cada sector del Proyecto: Mina – Planta, Ductos y Muelle Esperanza.
- 2) Asignación de una relevancia ambiental a cada elemento del medio ambiente que se verá afectado en función de una serie de criterios que determinan su cualidad o condición de importancia y significación. Se utiliza una escala ordinal con valores que definen desde ‘relevancia nula’ hasta ‘relevancia destacada’. Determinación de la magnitud para cada impacto identificado, en función de una serie de criterios que lo determinan, como el carácter (positivo negativo o nulo), la probabilidad de ocurrencia, la extensión del impacto, la intensidad, duración del impacto y la reversibilidad.
- 3) Evaluación de los impactos, es decir, su cuantificación y calificación, cuyo resultado es el producto de la valoración de la relevancia del elemento del medio ambiente afectado, con la valoración de la magnitud, obteniéndose como resultado el impacto ambiental, el que se clasifica pudiéndose distinguir entre impactos ambientales significativos y no significativos, de acuerdo a la definición establecida en el Artículo 2, letra e) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En las siguientes secciones se detalla la metodología cualitativa de predicción y evaluación de impactos ambientales.

4.2.2.1 Identificación del impacto

Se identifican el(los) impacto(s) ambiental(es) para cada elemento del medio ambiente que se verá afectado, tomando como punto de partida las actividades u obras del Proyecto (en cada una de sus fases) y considerando que dichos impactos se generarán al interior del área de influencia del elemento o componente ambiental en estudio. Los impactos se identifican para cada uno de los sectores del Proyecto: Mina-Planta, Ductos y Muelle Esperanza.

4.2.2.2 Relevancia Ambiental

La relevancia ambiental (**R**) de cada elemento o componente ambiental que se verá afectado, se establece en función de una serie de atributos que determinan su cualidad o condición de importancia y significación, a juicio de experto, analizando: la relevancia para otros componentes y para el medio ambiente; la representatividad a nivel local y regional; la abundancia; el estado de conservación; entre otros.

Se utiliza una escala ordinal con valores que varían entre 'relevancia nula' y 'relevancia destacada'. Esta escala se indica en la Tabla 4–1.

Tabla 4–1: Escala de valoración de relevancia

Relevancia	Valoración
Nula	0
Baja	1 – 3
Moderada	4 – 6
Alta	7 – 8
Destacada	9 – 10

Los criterios utilizados para la valoración ambiental (Conesa Fdez, 1997)² son los siguientes:

- **Estado o calidad actual (Es):** Si el factor ambiental se encuentra en estado óptimo, prístino, obtiene alto valor. Si por el contrario, se encuentra comprometido, abandonado, descuidado, intervenido, entonces obtiene un valor bajo.
- **Abundancia (Ab):** Si el factor ambiental se encuentra en gran cantidad en el entorno, su valor disminuye. Si escasea, su valor aumenta.
- **Rareza (Ra):** Si la presencia del factor ambiental en el área es algo fuera de lo normal, o una particularidad del sector, algo que no se da comúnmente en el entorno, su valor aumenta. Si presenta características repetitivas, o es común encontrar el componente en el sector, su valor baja.
- **Fragilidad (Fr):** Si el factor ambiental es considerado vulnerable, sensible o débil, su valor sube. Si posee capacidad de resiliencia o es adaptable a cambios, su valor disminuye.

² Fuente: Conesa Fdez, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. Página 85.

- **Diversidad (Di):** Si los elementos que componen el factor ambiental son heterogéneos (como por ejemplo: distintas texturas, colores, formas, especies), su valor incrementa. Si estos elementos son homogéneos, su valor se reduce.
- **Significancia (Sig):** Si se considera que el factor ambiental es de trascendencia o importancia, sea por factores sociales, históricos, culturales, económicos, ecológicos y/o ecosistémicos, su valor es alto. Si no es así, es bajo.
- **Interés Histórico-cultural (IHC):** El valor del factor ambiental aumenta según su peculiaridad histórica, monumental y/o cultural.

Así, la valoración de la relevancia ambiental se obtiene como promedio de las relevancias de los criterios seleccionados a juicio de experto.

$$RA = \frac{\sum(Es, Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC)}{n^{\circ} \text{ criterios seleccionados a juicio de experto}}$$

Los valores resultantes se han aproximado al entero mayor, asumiendo el peor escenario para cada factor ambiental.

Cabe destacar que el conjunto de criterios a utilizar depende del elemento ambiental, y que el juicio de experto es fundamental en su selección. Es por ello que cada elemento ambiental deberá escoger y justificar los criterios utilizados para su valorización.

El juicio de experto, de acuerdo a la literatura, se define como: “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Escobar y Cuervo, 2008). En este caso los expertos corresponden a los especialistas de cada elemento del medio ambiente evaluado.

Asimismo, esta metodología permite que, a juicio experto, se puedan complementar las definiciones de los criterios para componentes específicos, o utilizar otros criterios para la determinación de la relevancia ambiental.

El juicio de experto se basa en la experiencia adquirida en los siguientes ámbitos: (1) en su rubro; (2) en otros proyectos de la misma zona geográfica; (3) en otros proyectos de similares características; y (4) aquella obtenida por la ejecución de proyectos en el área por parte de Minera Centinela, desde el año 1997.

Se calculará una relevancia ambiental para cada sector del Proyecto, para cada uno de los elementos del medio ambiente no normados.

4.2.2.3 Magnitud del Impacto

La magnitud del impacto (**M**) se determina en función de un conjunto de criterios descriptores asociados a la probabilidad de ocurrencia del impacto, su extensión geográfica, su intensidad, su duración y la reversibilidad de sus efectos. Cada uno de estos criterios tiene su propia escala de evaluación. La Magnitud del impacto se calcula como la suma de los valores asignados a cada criterio, ponderada por la probabilidad de ocurrencia del impacto conforme la siguiente fórmula:

$$M = Ca \times Po \times \sum (Ex, In, Du, Re)$$

Dónde:

- Ca:* *Carácter del impacto*
- Po:* *Probabilidad de ocurrencia*
- Ex:* *Extensión del impacto*
- In:* *Intensidad*
- Du:* *Duración del impacto*
- Re:* *Reversibilidad*

A continuación se describen estos seis criterios de evaluación (Conesa Fdez, 1997):

Carácter (Ca): Este criterio se califica en:

Positivo (+1)	Impacto que implica un mejoramiento de la condición basal.
Negativo (-1)	Impacto que implica un deterioro de la condición basal.
Neutro (0)	Impacto que no representa cambios con respecto a la condición basal.

Probabilidad de ocurrencia (Po): Este criterio indica la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente a causa de una acción o fuente de impacto:

Muy baja (<0,1)	Cuando existe una muy baja probabilidad que se manifieste un impacto.
Baja (0,1 – <0,3)	Cuando existe una baja probabilidad de que se manifieste un impacto.
Moderada (0,3 – <0,6)	Cuando es probable que se manifieste un impacto.

Alta (0,6 – <0,9)	Cuando existe una alta probabilidad que se manifieste un impacto.
Cierta (0,9 – 1,0)	Cuando existe una muy alta probabilidad que se manifieste un impacto.

Extensión (Ex): Este criterio indica la distribución o cobertura espacial del impacto:

Reducida (0)	Cuando el impacto se manifiesta sólo en el sector donde se ubica la fuente.
Media (1)	Cuando el impacto se manifiesta en un entorno inmediato de la fuente.
Amplia (2)	Cuando el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en diferentes sectores del área de influencia.

Intensidad (I): Este criterio refleja el grado de alteración de un factor ambiental:

Muy Baja (0)	Cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición basal se mantiene.
Baja (1)	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios, pero no considerable respecto de la condición basal.
Moderada (2)	Cuando el grado de alteración implica cambios considerable respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables.
Alta (3)	Cuando el grado de alteración respecto a la condición basal es altamente considerable, y en algunos casos puede considerarse inaceptable.

Duración (Du): Este criterio indica por cuánto tiempo se manifestará el impacto. Se califica en:

Temporal (0)	Impacto que se manifiesta sólo mientras dura la acción que lo genera.
Mediano Plazo (1)	Impacto que se manifiesta mientras dura la acción y luego de un tiempo de finalizada la acción que lo genera (menor a 5 años).
Largo Plazo (2)	Impacto que se manifiesta permanentemente luego de finalizada la acción que lo genera (por más de cinco años).

Reversibilidad (Re): Este criterio indica la posibilidad que el componente ambiental afectado por el impacto evaluado recupere su condición basa cuando el impacto cesa. Se califica en:

Naturalmente reversible (0)	Cuando al cabo de un cierto tiempo el impacto se revierte en forma natural, después de terminada la acción de la fuente que lo genera.
Reversible (1)	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero que puede ser totalmente revertido

	mediante acciones correctivas.
Parcialmente reversible (2)	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero que puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas.
Irreversible (3)	Impacto que no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera, y que tampoco puede ser revertido mediante acciones correctivas.

4.2.2.4 Evaluación de los impactos

La evaluación de cada impacto identificado se realiza mediante su cuantificación, cuyo resultado es el valor del impacto ambiental. Este valor se obtiene del producto entre la relevancia ambiental y la magnitud del impacto, es decir:

$$VIA = R \times M$$

Dónde:

VIA: Valor de Impacto ambiental.

R: Relevancia ambiental.

M: Magnitud del impacto.

Clasificación del valor del impacto ambiental

Los impactos ambientales evaluados se clasifican distinguiendo los impactos ambientales significativos de los no significativos, dependiendo de su carácter. Para ello se establece una escala de valores, la que se muestra en la Tabla 4–2.

Tabla 4–2: Clasificación de valores de impacto ambiental (VIA)

Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Clasificación
0-20	Impacto nulo	No significativo
21-40	Impacto bajo	
41-60	Impacto moderado	Significativo
61-80	Impacto alto	
81-100	Impacto muy alto	

La clasificación presentada establece la diferencia entre los impactos no significativos y aquellos que sí son significativos, de acuerdo a lo mencionado en el Reglamento del SEIA (D.S. N° 40/2012).

Aquellos impactos ambientales que sean clasificados como significativos, serán aquellos que darán origen a la elaboración del presente EIA, de acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300 y que, en consecuencia, requieren medidas de Mitigación, Reparación y Compensación (ver Capítulo 7 del presente EIA). El seguimiento de los componentes afectados se presenta en el Capítulo 9 del presente EIA.

4.2.3 Metodología cuantitativa de evaluación para elementos del medio ambiente normados

Aquellos elementos ambientales que están normados son evaluados de acuerdo al cumplimiento con la normativa vigente, de la siguiente manera:

- **Identificación del impacto:** se considerarán todas las actividades y obras del Proyecto que generarán alteraciones al elemento, en cada una de sus fases, dentro de su área de influencia.
- **Evaluación cuantitativa del impacto:** se presentan los antecedentes asociados para verificar el cumplimiento de la normativa (normativa aplicable o normas de referencia), tales como los resultados de la estimación de emisiones, modelaciones u otros. Dicho análisis se realizará considerando la ejecución de las actividades y/u obras en su condición más desfavorable.
- **Clasificación del impacto ambiental:** la clasificación del impacto ambiental se realizará de acuerdo a la comparación con la normativa ambiental vigente. En caso que el impacto del Proyecto no traiga como consecuencia la superación de una normativa, ni modifique considerablemente los niveles de línea de base, se calificará como 'no significativo'. Por el contrario, si se requieren medidas de mitigación o compensación para asegurar lo anterior, el impacto se clasificará como 'significativo'.

Los componentes normados identificados en la presente Evaluación de Impacto Ambiental corresponden específicamente a: calidad del aire (4.4.1.1), ruido (4.4.1.2), campos electromagnéticos (4.4.1.3) y vibraciones (4.4.1.6).

4.3. Identificación de elementos del medio ambiente potencialmente afectados por actividades/obras del Proyecto

4.3.1 Elementos del medio ambiente que no serán afectados por el Proyecto

La identificación de los componentes ambientales se presentó en el Capítulo 2 “Determinación y Justificación del Área de Influencia”, y fueron descritos en detalle en el Capítulo 3 “Línea de base Ambiental”, de este EIA. De éstos, se deduce que los siguientes elementos del medio ambiente no se verán afectados por el desarrollo de las actividades del Proyecto en ninguna de sus fases, tal como se detalla a continuación en la Tabla 4–3.

En la Tabla se indican los sectores en que el elemento ambiental no será afectado por el Proyecto.

Tabla 4–3: Elementos ambientales que no serán afectados por el Proyecto

Medio		Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Justificación	Sector
Físico	Atmósfera	Clima y meteorología		La construcción y posterior operación del Proyecto no tendrá influencia sobre el clima y la meteorología de la zona, por tratarse de un proyecto que no afecta variables como la temperatura ambiental, humedad relativa, precipitaciones, vientos entre otras variables.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Luminosidad		En el sector Ductos el Proyecto considera la construcción del SIAM Etapa 1 y SIAM Etapa 2, y del Concentraducto Proyectado, que reemplazará al actual, que serán actividades puntuales, por una duración definida (fase construcción), por lo que no se identifican impactos en el componente luminosidad.	Ductos
		Intensidad de los campos electromagnéticos		El Proyecto considera la construcción de una línea eléctrica en el sector Mina-Planta, pero en los sectores Ductos y Muelle Esperanza no existirán líneas eléctricas nuevas, por lo que sólo se evaluará el sector Mina-Planta.	Ductos Muelle Esperanza
	Litósfera	Geología		La construcción y posterior operación del Proyecto no generará impactos en la geología del área de emplazamiento, por tratarse de un proyecto que no contempla modificaciones que generen efectos geológicos.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Geomorfología		En el sector Muelle Esperanza se realizarán algunas pequeñas modificaciones y/o ampliaciones a las obras existentes del Muelle, que ya se encuentra en un sector intervenido. Dichas modificaciones menores no afectarán la geomorfología del sector, a diferencia de las obras que se construirán en los sectores Mina-Planta y Ductos.	Muelle Esperanza

Medio		Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Justificación	Sector
		Riesgos geológicos y geomorfológicos		La construcción del Proyecto no generará riesgos naturales, ya que las modificaciones al terreno se han diseñado para evitar el riesgo de erosión y remoción en masa.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Caracterización físico química del suelo		El Proyecto no generará impactos en la caracterización físico-química del Suelo.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Nivel de vibraciones		Las actividades de los sectores Ductos y Muelle Esperanza no generarán impactos en el nivel de vibraciones (son imperceptibles en zonas pobladas cercanas), por lo que sólo se evaluará el sector Mina-Planta, principalmente por las tronaduras asociadas a los rajos Esperanza Sur y Encuentro sulfuros.	Ductos Muelle Esperanza
	Hidrosfera continental	Hidrología y calidad de aguas superficiales		En la zona en que se emplaza el Proyecto no existen cauces de agua superficiales, de acuerdo a la información contenida en las cartas IGM de la zona, a escala 1:50.000, información que fue corroborada en terreno (ver Capítulo 3 "Línea de Base ambiental", sección 3.2.8). En el caso del sector Muelle Esperanza, no se consideran obras de intervención de cauces (intermitentes), por lo que el sector no será evaluado. En los sectores Mina-Planta y Ductos sí se consideran obras que intervendrán cauces, que son el canal de contorno, la Ruta alternativa B-229, y la construcción de los acueductos Etapa 1 y 2, respectivamente.	Muelle Esperanza
		Hidrogeología y calidad del agua subterránea		En la zona en que se emplazan los ductos (acueductos y concentraducto) del sector Ductos no existen cursos de agua subterránea que pudiesen ser afectados cuantitativa o	Ductos Muelle Esperanza

Medio		Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Justificación	Sector
				<p>cualitativamente por las actividades del Proyecto, en ninguna de sus fases.</p> <p>En el sector Muelle Esperanza tampoco se prevén impactos ambientales a este componente, para ninguna de sus fases, dado que en la zona en que se emplaza el Proyecto no existen cursos de agua subterráneos (ver Capítulo 3 “Línea de Base ambiental”, sección 3.2.9).</p>	
	Hidrosfera marina (recursos hídricos marinos)	Corrientes, mareas y oleaje (Oceanografía Física)		<p>La oceanografía de dinámica costera, corrientes, vientos, olas, marea, no será afectada por las actividades del Proyecto en el sector Muelle Esperanza, ya que no generarán cambios dramáticos en términos de geomorfología costera.</p> <p>Tampoco se considera evaluar el sector Mina-Planta y Ductos, ya que no hay presencia de dicho componente.</p>	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Calidad del agua y sus sedimentos (Oceanografía Química)	Calidad de agua de mar Calidad de sedimentos marinos submareales	<p>El componente de calidad del agua y sus sedimentos sólo será evaluado en el sector Muelle Esperanza, ya que no hay presencia de dicho componente en los sectores Mina-Planta y Ductos.</p>	Mina-Planta Ductos
	Glaciares			<p>Debido a la inexistencia de glaciares en el área de emplazamiento del Proyecto y su entorno, este componente no se considera dentro del área de influencia del Proyecto y por tanto no será evaluado.</p>	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
Ecosistemas terrestres		Hongos		<p>De acuerdo a los resultados de la línea de base del componente hongos, sólo se identificaron hongos en el sector Ductos (en la Quebrada El Diablo), por lo que sólo se evaluará dicho sector de Proyecto. Mayores antecedentes revisar</p>	Mina-Planta Muelle Esperanza

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Justificación	Sector
			Capítulo 3 “Línea de base ambiental”, sección 3.3.2.	
Ecosistemas acuáticos continentales			Debido a la inexistencia de ecosistemas acuáticos continentales en el área de emplazamiento del Proyecto y su entorno, este componente no se considera dentro del área de influencia del Proyecto y por tanto no será evaluado.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
Ecosistemas marinos	Biota (Oceanografía Biológica)	Comunidades planctónicas Comunidades bentónicas Comunidades nectónicas (mamíferos marinos)	Debido a la inexistencia de oceanografía biológica en los sectores Mina-Planta y Ductos, sólo se evaluará dicho componente en el sector Muelle Esperanza.	Mina-Planta Ductos
Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio cultural	Patrimonio Histórico		De acuerdo a la línea de base, no se identificó patrimonio histórico relevante en el sector Muelle Esperanza. En el sector Mina-Planta se evaluará el sitio histórico Caracoles y en el sector Ductos el sitio histórico Estación Chela.	Muelle Esperanza
	Patrimonio Arqueológico		En el Sector Muelle Esperanza las obras del Proyecto se emplazan en el área ya intervenida. En este Sector existe un hallazgo histórico identificado en el Proyecto Esperanza (N° RCA N°212/2008 y sus modificaciones de acuerdo a RCA N°362/2009, 241/2010, 002/2011, 113/2012, 358/2013) y que se encuentra debidamente protegido. El Proyecto no alterará el sitio de interés arqueológico en el sector Muelle Esperanza, en ninguna de las fases, por lo tanto, no se prevén impactos ambientales asociados a este	Muelle Esperanza

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Justificación	Sector
			componente. De acuerdo a los hallazgos de línea de base arqueológica en Mina-Planta y Ductos, dichos sectores sí serán evaluados.	
	Patrimonio Paleontológico		Considerando la línea de base del Proyecto Esperanza y el tipo de obras del Proyecto en el sector Muelle Esperanza y Ductos, se estima que se no generarán impactos sobre este componente en dichos sectores. Por lo anterior, sólo se evaluará el sector Mina-Planta.	Ductos Muelle Esperanza
Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios			El Proyecto no se emplaza en, o próximo a sitios prioritarios, ni áreas protegidas.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
Atractivos naturales o culturales	Turismo		En el sector Ductos y Muelle Esperanza no se registraron actividades turísticas relevantes, por lo que sólo se evaluará el sector Mina-Planta.	Ductos Muelle Esperanza
Uso del territorio	Instrumentos de planificación territorial		El Proyecto no generará un impacto en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial vigentes. La relación del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela” con dichos instrumentos se aborda en el Capítulo 12 del presente EIA.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
	Actividades económicas productivas		Si bien en la Línea de Base se levantaron los antecedentes de este componente ambiental, la evaluación del efecto del Proyecto sobre las actividades económicas y productivas del área de influencia se evalúa en el Medio Humano, Dimensión socioeconómica.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
Medio Humano	Dimensión Geográfica		El Proyecto no afectará las dimensiones Geográfica, Demográfica ni Bienestar social básico del Medio Humano,	Mina-Planta Ductos
	Dimensión Demográfica			

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Justificación	Sector
	Dimensión de Bienestar Social Básico		caracterizadas en la línea de base. El Proyecto contará con campamentos de construcción y operación, por lo que no generarán presión en los servicios del área.	Muelle Esperanza
	Dimensión Antropológica	Prácticas Culturales	En el sector Mina-Planta se realiza la actividad romería en el ex Mineral de Caracoles. Según la línea de base de medio humano no existirían otras actividades relevantes que pudiesen afectar la dimensión antropológica.	Ductos Muelle Esperanza
		Sitios de Interés		
	Dimensión Socioeconómica	Pesca Artesanal como Actividad Económica Local	La actividad pesca artesanal sólo se desarrolla en el sector Muelle Esperanza, por lo que se descarta su evaluación en los sectores restantes.	Mina-Planta Ductos
Pueblos indígenas		De acuerdo a la información levantada en la línea de base de medio humano, no existe presencia de pueblos indígenas en ninguno de los sectores del Proyecto.	Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza	

4.3.2 Identificación de los elementos del medio ambiente potencialmente afectados por el Proyecto

Los elementos del medio ambiente que se podrían ver potencialmente afectados han sido identificados en el Capítulo 2, mediante definición del área de influencia, y han sido descritos en su línea de base en el Capítulo 3 del presente EIA. Dichos elementos son susceptibles de ser afectados por las actividades y obras del Proyecto, y serán evaluados en este Capítulo.

Los elementos se presentan a modo resumen en la Tabla 4–4.

Tabla 4–4: Elementos del medio ambiente que se verán potencialmente afectados

Medio		Elemento del medio ambiente		Sector
Físico	Atmósfera	Calidad del aire		Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Niveles de ruido		Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
		Luminosidad		Mina-Planta Muelle Esperanza
		Intensidad de los campos electromagnéticos		Mina-Planta
	Litósfera	Geomorfología		Mina-Planta Ductos
		Nivel de vibraciones		Mina-Planta
	Hidrosfera continental	Hidrología y calidad de aguas superficiales		Mina-Planta Ductos
		Hidrogeología y calidad del agua subterránea		Mina-Planta
	Hidrosfera marina (recursos hídricos)	Calidad del agua y sus sedimentos (Oceanografía Química)	Calidad de agua de mar	Muelle Esperanza
			Calidad de sedimentos marinos submareales	Muelle Esperanza
Ecosistemas terrestres	Descripción y análisis del suelo		Mina-Planta Ductos Muelle	
	Plantas (Flora y vegetación)	Flora singular	Mina-Planta Ductos Muelle	
	Hongos		Ductos	

Medio	Elemento del medio ambiente		Sector
	Animales silvestres (Fauna)	Especies sensibles y/o en categoría de conservación	Mina-Planta Ductos Muelle
		Hábitats (ambientes) para la fauna	
Ecosistemas marinos	Biota (Oceanografía Biológica)	Comunidades planctónicas	Muelle Esperanza
		Comunidades bentónicas	Muelle Esperanza
		Comunidades nectónicas (mamíferos marinos)	Muelle Esperanza
Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio cultural	Patrimonio Histórico: Caracoles y Estación Chela		Mina-Planta Ductos
	Patrimonio Arqueológico		Mina-Planta Ductos
	Patrimonio Paleontológico		Mina-Planta
Paisaje			Mina-Planta Ductos Muelle Esperanza
Atractivos naturales o culturales	Turismo		Mina-Planta
Uso del territorio	Infraestructura y equipamiento	Red Vial	Mina-Planta Ductos Muelle
Medio Humano	Dimensión Antropológica	Prácticas Culturales	Mina-Planta
		Sitios de Interés	Mina-Planta
	Dimensión Socioeconómica	Actividades Económicas Locales	Mina-Planta Ductos Muelle
		Pesca Artesanal como Actividad Económica Local	Muelle Esperanza

4.4. Predicción y evaluación de los impactos ambientales

La predicción y evaluación de los impactos se realizará para cada uno de los sectores del Proyecto: Mina-Planta, Ductos y Muelle Esperanza; y para cada una de las fase: construcción, operación y cierre.

Cabe mencionar que para las fases se asumirá siempre la condición más desfavorable del Proyecto, respecto a las actividades y obras del Proyecto. De esta manera no se requiere evaluar la Etapa 1 y 2 de las fases de construcción y operación por separado, ya que siempre se considera la situación más desfavorable (independiente de la Etapa) de cada fase del Proyecto, para cada elemento del medio ambiente, sin perjuicio de lo cual, de ser necesario para una mejor comprensión, se explicitarán eventuales diferencias entre las etapas del Proyecto.

El resumen de la evaluación realizada se presenta en el punto 4.6 de este Capítulo.

4.4.1 Medio Físico

4.4.1.1 Calidad del aire

En relación a este componente se identificaron dos impactos:

- Aumento de concentraciones de material particulado en la localidad de Sierra Gorda y Michilla debido a las emisiones del Proyecto.
- Aumento de concentraciones de gases en la localidad de Sierra Gorda y Michilla debido a las emisiones del Proyecto.

La Calidad del aire corresponde a un componente normado (normas de calidad y normas de emisión de material particulado y gases), razón por la que su clasificación se realiza mediante comparación con la normativa vigente en el país. Se evaluará cada sector del Proyecto por separado, tal como se presenta a continuación.

a) Sector Mina-Planta

Evaluación cuantitativa

Se cuantificaron las emisiones atmosféricas adicionales de la faena de Minera Centinela con ocasión del Proyecto para cada una de las fases y etapas del Proyecto, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 4-1 del EIA. Dicha estimación, en el caso del MP10, se resume en la Figura 4-1, de la cual se desprende:

- Las emisiones del Proyecto (en color verde), comenzarán una vez se inicie la fase de construcción de la Etapa 1 del Proyecto y se irán incrementando paulatinamente hasta alcanzar su máximo en el año 2038 (marcado en rojo).
- Por su parte, las emisiones actuales de la faena de Minera Centinela (en color azul) irán declinando paulatinamente hasta el año 2031.

Lo anterior es igualmente válido para el MP2,5 y los gases.

Con respecto a las emisiones actuales de Minera Centinela, esto es, aquellas del año 2015, estas resultan ser similares a aquellas registradas en los años anteriores (2013, 2014), toda vez que la tasa de procesamiento de la planta Esperanza no ha cambiado desde entonces. Es por ello que es posible considerar que el aporte de dichas emisiones a las concentraciones de material particulado y gases en la localidad de Sierra Gorda ya se encuentra medido en la línea base considerada para efectos de la presente evaluación (trienio 2012-2014), de manera tal que el aporte adicional del Proyecto ha de ser estimado considerando las emisiones por sobre las emisiones actuales, esto es, por sobre la línea segmentada marcada en la Figura 4-1.

Considerando lo anterior, el aporte de las actividades del Proyecto a la concentración de material particulado y gases del Proyecto ha sido cuantificado mediante la utilización del modelo CALPUFF, según se detalla en el Anexo 4-1, concluyéndose lo siguiente:

- Las emisiones adicionales de MP10 son tales que se genera un aporte adicional con respecto a la norma anual de dicha fracción de material particulado inferior a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tal como muestra la Figura 4-2. En el caso de la norma diaria, el aporte adicional se estima en $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ver Figura 4-3), cantidad que, considerando que la localidad de Sierra Gorda presenta actualmente valores propios de una condición de latencia con respecto a la norma diaria de MP10, permiten calificar el impacto a generar como significativo.
- Las emisiones de MP2,5 y gases son tales que se generan aportes menores a las concentraciones actuales en la localidad de Sierra Gorda las cuales, de acuerdo a la línea base medida, no afectarán el cumplimiento de las normas vigentes ni implicarán alcanzar siquiera el 80% del valor de las normas.

Figura 4-1: Estimación de emisiones de MP10 del Proyecto anualizada

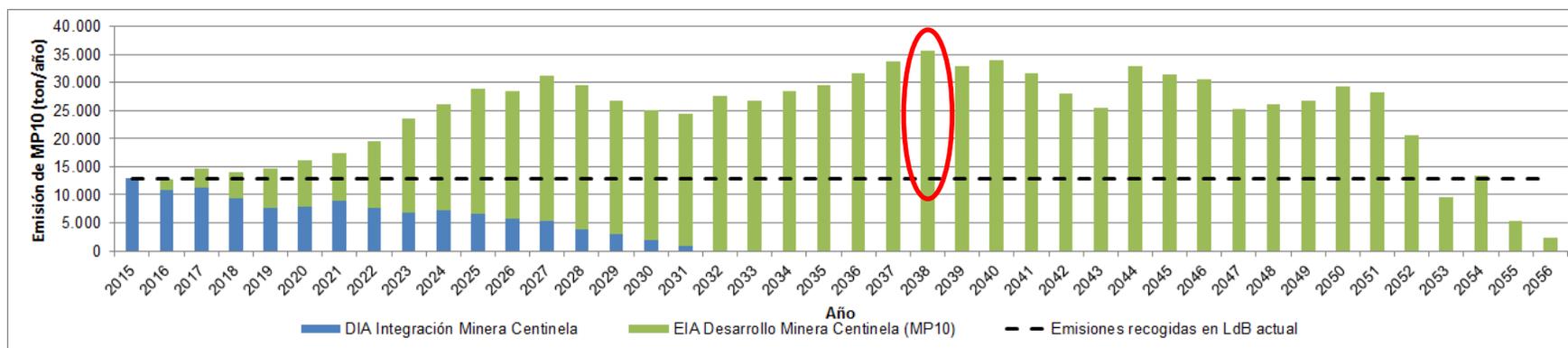


Figura 4-2: Estimación de emisiones de MP10 del Proyecto anualizada

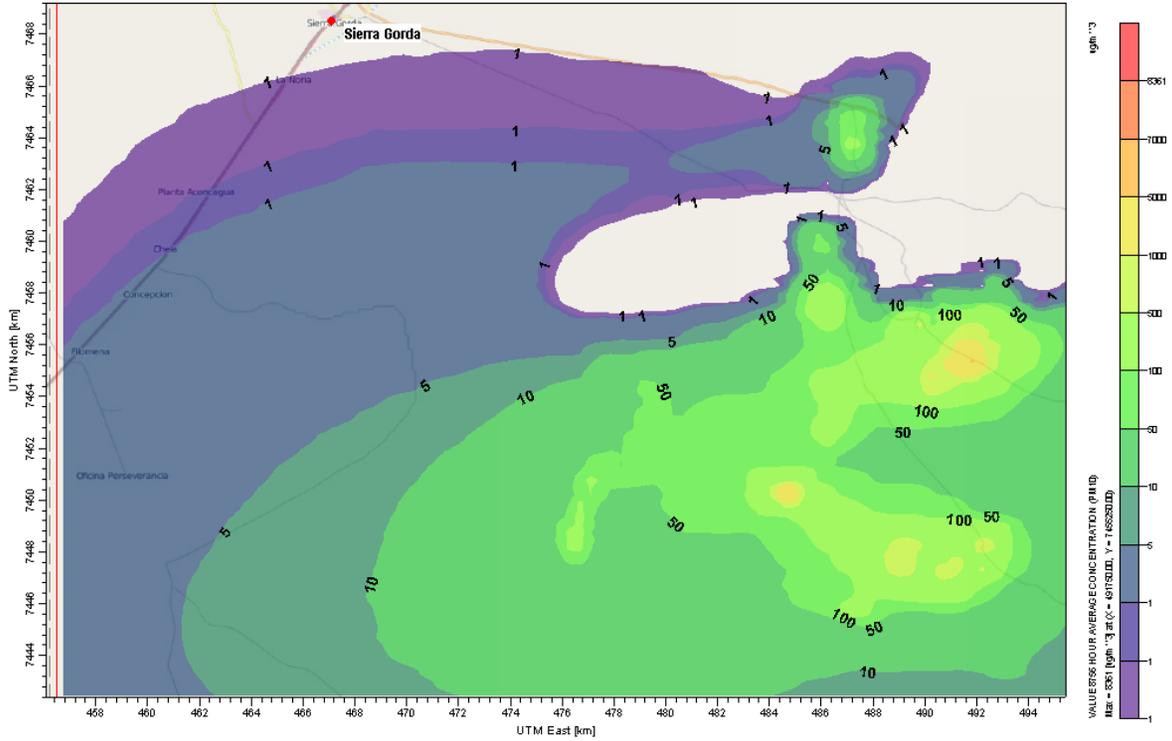
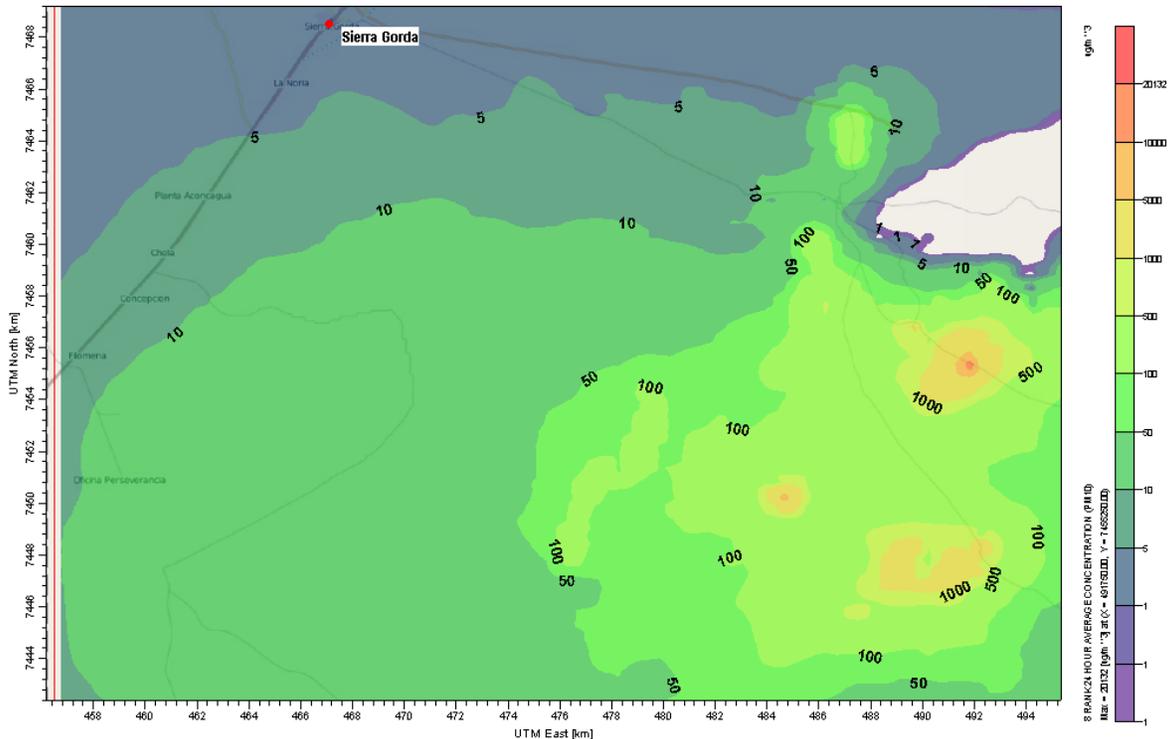


Figura 4-3: Curvas de isoconcentración MP10 24 horas



Evaluación del impacto

Considerando lo previamente expuesto, el impacto en la localidad de Sierra Gorda, será **Significativo**, en este caso durante la fase de operación de la Etapa 2 del Proyecto. Sin perjuicio que en las restantes fases y etapas las emisiones y por ende su efecto será menor, ello no altera la conclusión original, alcanzada al analizar el año de mayores emisiones.

b) Sector Ductos y Muelle Esperanza

Evaluación cuantitativa

Considerando los sectores poblados en el entorno de las actividades del Proyecto, el receptor sensible de las actividades a ejecutar en el sector Ductos y Muelle Esperanza corresponde a la localidad de Michilla, ubicada en zona costera de la comuna de Mejillones. Dada la ubicación de esta localidad y las características topográficas de la zona, las actividades susceptibles de afectarla serán aquellas que se desarrollen en el muelle propiamente tal y la cúspide del farellón

costero inmediatamente al este de la localidad de Michilla, toda vez que desde ese punto hacia el este las actividades tendrán lugar en la planicie desértica, a más de 800 msnm.

Considerando el tipo de actividades a ejecutar, las emisiones de material particulado y gases se concentrarán en la fase de construcción, en particular en la Etapa 1 dada su mayor intensidad con respecto a la Etapa 2. Las actividades de movimiento de tierra y tránsito vehicular a través de ruta no pavimentada, en este caso la ruta B-216 podrán afectar la localidad de Michilla. Para determinar el potencial efecto, las emisiones fueron cuantificadas y detalladas como parte del Anexo 4-1 del presente EIA, concluyéndose:

- Las mayores emisiones tendrán lugar durante la fase de construcción.
- Las emisiones durante la fase de operación en el caso del sector Muelle Esperanza estarán limitadas, tal como en la actualidad, a aquellas asociadas a la carga de concentrado en buques. Ello por cuanto el manejo del mineral en el muelle se realiza en recintos cerrados, sin emisiones a la atmósfera.
- Las emisiones durante la fase de operación en el sector Ductos serán virtualmente inexistentes ya que los equipos operan de forma remota y de forma ocasional son inspeccionados o sometidos a mantención, sin generar actividades de transporte o movimientos de tierra permanentes o significativos en el tiempo.

Determinadas las emisiones para el año de mayores actividades, esto es, durante la fase de construcción de la Etapa 1, su efecto sobre la localidad de Michilla fue cuantificado mediante el modelo CALPUFF, según se detalla en el Anexo 4-1, concluyéndose lo siguiente:

- Las emisiones de material particulado y gases son menores, acotadas principalmente a la fase de construcción de ambas etapas.
- El aporte a la concentración de material particulado respirable es bajo, equivalente a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio anual, razón por la cual no afectará el cumplimiento de la norma primaria. Lo mismo se desprende en el caso del percentil 98 de 24 horas.
- En el caso del material particulado fino, no obstante la línea base indica que se presentan niveles de saturación con respecto a la norma primaria anual, el aporte promedio anual del Proyecto es inferior a $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esto es, inferior al 0,5% de la norma y, más aún, bajo el límite de detección de los equipos de monitoreo, razón por la cual no se modificará la línea base actual. Lo mismo se desprende en el caso de la norma diaria, donde el aporte será inferior a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Es importante destacar en este caso que más allá del hecho que Minera Centinela no opera ni operará fuentes fijas de combustión de forma permanente en el área, en el entorno de la localidad de Michilla no existen fuentes

de combustión significativas por lo que la concentración de material particulado fino podría obedecer a fuentes ubicadas a media o larga distancia y a condiciones meteorológicas que posibiliten su transporte hacia la localidad.

- En el caso de los gases, la concentración de línea base es baja al igual que el aporte del Proyecto, razón por la cual el cumplimiento de las normas de calidad primaria vigentes no se verá afectado en ningún caso.

Evaluación del impacto

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el impacto se clasifica como **No significativo** en la localidad de Michilla.

4.4.1.2 Niveles de ruido

En relación a este componente, el impacto identificado es:

- Aumento de los niveles de ruido.

Los niveles de ruido también corresponden a un componente normado (norma de emisión de ruido), razón por la que su clasificación se realiza mediante comparación con la normativa. Se evaluará cada sector del Proyecto por separado, tal como se presenta a continuación. En el Anexo 4-2 “Estudio de impacto de ruido y vibraciones” se presentan los resultados de la evaluación de impacto de ruido.

La normativa ambiental aplicable al componente ruido corresponde al D.S. N° 38/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que tiene como objetivo proteger la salud de la comunidad mediante el establecimiento de niveles máximos de inmisión de ruido generados por las fuentes emisoras de ruido, definidas en su Artículo 6, número 13.

a) Sector Mina-Planta

Evaluación cuantitativa

Para realizar la evaluación de impacto acústico se determinaron dos (2) puntos en el receptor sensible, correspondientes a dos viviendas del poblado de Sierra Gorda (Figura 4-4).

Figura 4-4: Receptores sensibles poblado de Sierra Gorda



En la siguiente Tabla se presenta el resumen de escenarios modelados, para la evaluación de impacto acústico. Tal como se indicó en el Capítulo 1, la Etapa 2 de construcción ocurre de manera paralela con la operación de la Etapa 1.

Tabla 4-5 Resumen de escenarios de modelación y evaluación de ruido

Escenario	Fases y etapas	Periodo de evaluación
A	Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1	Diurno
B	Fase operación Etapa 1	Nocturno
C	Fase operación Etapa 2	Diurno y Nocturno

Los resultados de la modelación de ruido, en el sector Mina-Planta, se presentan en las siguientes Tablas (Tabla 4-6, Tabla 4-7 y Tabla 4-8).

Tabla 4–6: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de construcción. Escenario A (Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1). Periodo Diurno

Punto	Piso	Nivel proyectado en dB(A). Aporte exclusivo	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Diurno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	1	48	60	Cumple
	2	49	60	Cumple
2	1	44	60	Cumple
	2	45	60	Cumple

Tabla 4–7: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de operación. Escenario B (Fase operación Etapa 1). Periodo Nocturno

Punto	Piso	Nivel proyectado en dB(A). Aporte exclusivo	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Nocturno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	1	12	45	Cumple
	2	12	45	Cumple
2	1	12	45	Cumple
	2	12	45	Cumple

Tabla 4–8: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de Operación. Escenario C (Fase operación Etapa 2). Periodos Diurno y Nocturno

Punto	Piso	Nivel proyectado en dB(A). Aporte exclusivo	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Diurno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Nocturno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	1	16	60	Cumple	45	Cumple
	2	16	60	Cumple	45	Cumple
2	1	16	60	Cumple	45	Cumple
	2	16	60	Cumple	45	Cumple

Tal como se aprecia en la Tablas anteriores (Tabla 4–6, Tabla 4–7 y Tabla 4–8), el Proyecto cumple con los límites máximos establecidos por la legislación ambiental vigente, en los

receptores más cercanos al Proyecto, en la localidad de Sierra Gorda (ver Anexo 4-2 “Estudio de impacto de ruido y vibraciones”).

Evaluación del impacto

El impacto en todas las fases será **No significativo** en el sector Mina-Planta, dado que el Proyecto cumple con la legislación ambiental vigente asociada al elemento.

b) Sector Ductos y Muelle Esperanza

El sector Ductos y Muelle Esperanza se evaluará en conjunto, dado que tienen el mismo receptor sensible, que es la localidad de Michilla.

Evaluación cuantitativa

Para realizar la evaluación de impacto acústico se determinaron tres (3) puntos en el receptor sensible, correspondientes a una vivienda ubicada a un costado de la Ruta 1, a la posada "La Perla de Michilla" y al campamento, ubicados en el poblado de Michilla (ver Figura 4-5).

Figura 4-5: Receptores sensibles del poblado de Michilla



En la Tabla 4–10 se presentan los resultados de los máximos permitidos para los puntos 3, 4 y 5, correspondientes al poblado de Michilla.

En la siguiente Tabla se presenta el resumen de escenarios modelados, para la evaluación de impacto acústico. Tal como se indicó en el Capítulo 1, la Etapa 2 de construcción ocurre de manera paralela con la operación de la Etapa 1.

Tabla 4–9: Resumen de escenarios de modelación y evaluación de ruido.

Escenario	Fases y etapas	Periodo de evaluación
A	Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1	Diurno
B	Fase operación Etapa 1	Nocturno
C	Fase operación Etapa 2	Diurno y Nocturno

Los resultados de la modelación de ruido, en el sector Mina-Planta, se presentan en las siguientes Tablas (Tabla 4–10, Tabla 4–11 y Tabla 4–12).

Tabla 4–10: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de construcción. Escenario A (Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1). Periodo Diurno

Punto	Piso	Nivel proyectado en dB(A). Aporte exclusivo	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Diurno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
3	1	46	54	Cumple
4	1	47	65	Cumple
5	1	57	65	Cumple

Tabla 4–11: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de operación. Escenario B (Fase operación Etapa 1). Periodo Nocturno

Punto	Piso	Nivel proyectado en dB(A). Aporte exclusivo	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Nocturno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
3	1	32	50	Cumple
4	1	34	50	Cumple
5	1	40	50	Cumple

Tabla 4–12: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de Operación. Escenario C (Fase operación Etapa 2). Periodos Diurno y Nocturno

Punto	Piso	Nivel proyectado en dB(A). Aporte exclusivo	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Diurno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.	NPC Máximo Permitido en dB(A). Periodo Nocturno	Evaluación según D.S. N° 38 del MMA.
1	1	16	60	Cumple	45	Cumple
	2	16	60	Cumple	45	Cumple
2	1	16	60	Cumple	45	Cumple
	2	16	60	Cumple	45	Cumple
3	1	32	54	Cumple	50	Cumple
4	1	34	65	Cumple	50	Cumple
5	1	40	65	Cumple	50	Cumple

Tal como se aprecia en las Tablas anteriores (Tabla 4–10, Tabla 4–11 y Tabla 4–12), el Proyecto cumple con la legislación ambiental vigente, en los receptores más cercanos al Proyecto, en la localidad de Michilla (ver Anexo 4-2 “Estudio de impacto de ruido y vibraciones”).

Evaluación del impacto

El impacto en todas las fases será **No significativo** en el sector Ductos y Muelle Esperanza, es decir, el Proyecto cumple con la legislación ambiental vigente asociada al elemento.

4.4.1.3 Campos electromagnéticos

En relación a este componente, el impacto identificado es:

- Aumento de intensidad de los campos electromagnéticos.

Para evaluar la intensidad de los campos electromagnéticos se emplean normas internacionales de referencia (adjuntada en el Anexo 4-9 de este Capítulo), razón por la cual su clasificación se hace mediante comparación con la normativa. El Proyecto considera actividades, que podrían alterar dicho elemento, sólo en el sector Mina-Planta.

a) Sector Mina-Planta

Evaluación cuantitativa

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo 3 “Línea de base”, en la sección 3.2.5, los resultados de los estudios realizados por otros proyectos en la zona indican que el área estudiada no supera los máximos tolerables para las personas, definidos por la norma de referencia ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra la radiación No Ionizante), que corresponden a 5.000 Volts/m para el campo eléctrico y 1.000 milli Gauss para el campo magnético.

Evaluación del impacto

El impacto en todas las fases será **No significativo** en el sector Mina-Planta, es decir, el Proyecto cumple con la legislación ambiental de referencia asociada al elemento.

4.4.1.4 Luminosidad

En relación a este componente, el impacto identificado es:

- Aumento de la luminosidad.

El impacto será evaluado por medio de la metodología cualitativa presentada al inicio de este Capítulo, en los sectores Mina-Planta y Muelle Esperanza.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

En cuanto a la situación de la luminosidad en el área de estudio, se establece que las principales fuentes de emisión lumínica son las faenas mineras, siendo Minera Centinela una de las principales fuentes identificadas en el sector Planta-Mina.

De acuerdo al juicio experto, el área posee una relevancia moderada (5), definida en base a su calidad actual (5), fragilidad (5) y significancia (5).

❖ Impacto sector Mina-Planta: Aumento de la luminosidad

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto se considera negativo (-1) para las fases de construcción y operación.

Probabilidad: Este impacto se considera de una ocurrencia cierta (1) para la fase de operación y de una ocurrencia moderada (0,6) para la fase de construcción.

Extensión: La extensión del impacto se considera reducida (0) ya que solo se producirá el sector donde se generen las obras.

Intensidad: Se considera que el impacto tendrá una intensidad baja (1) para la fase de construcción. Para la fase de operación se estima que la intensidad será moderada (2), ya que corresponde a un cambio considerable respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables.

Duración: La duración del impacto a la luminosidad será de mediano plazo (1) en la construcción y de largo plazo (2) para la operación.

Reversibilidad: Se estima que el impacto en luminosidad será naturalmente reversible (0), para ambas fases, una vez finalizada la acción de la fuente que lo genera.

Evaluación del impacto

En base a la evaluación realizada, el impacto se clasifica como **No significativo**, en todas las fases del proyecto, en el sector Mina – Planta.

b) Sector Muelle Esperanza

Relevancia ambiental

En cuanto a la situación de la luminosidad en el área de estudio, para el sector Muelle Esperanza, las fuentes lumínicas disminuyen en tamaño e intensidad, respecto a Mina-Planta, destacándose las emisiones de las instalaciones de Minera Carolina de Michilla.

Al igual que en el sector Mina-Planta, la relevancia es moderada (5), definida en base a su calidad actual (5), fragilidad (5) y significancia (5).

❖ Impacto sector Muelle Esperanza: Aumento de la luminosidad

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto se considera negativo (-1) para las fases de construcción y operación.

Probabilidad: Este impacto se considera de una ocurrencia cierta (1) para la fase de operación y de una ocurrencia moderada (0,6) para la fase de construcción.

Extensión: La extensión del impacto se considera reducida (0) ya que solo se producirá el sector donde se generen las obras.

Intensidad: Se considera que el impacto tendrá una intensidad baja (1) para la fase de construcción. Para la fase de operación se estima que la intensidad será moderada (2), ya que

corresponde a un cambio considerable respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables.

Duración: La duración del impacto a la luminosidad será de mediano plazo (1) en la construcción y de largo plazo (2) para la operación.

Reversibilidad: Se estima que el impacto en luminosidad será naturalmente reversible (0), para ambas fases, una vez finalizada la acción de la fuente que lo genera.

Evaluación del impacto

En base a la evaluación realizada, el impacto se clasifica como **No significativo**, en todas las fases del proyecto, en el sector Muelle Esperanza.

4.4.1.5 Geomorfología

El impacto identificado para este componente es:

- Modificación de la topografía del terreno.

El impacto será evaluado a través de la metodología cualitativa propuesta en este Capítulo, en cada uno de los sectores del Proyecto.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

La geomorfología se considera en términos de las posibles modificaciones de la topografía, a través de cambios en la situación basal de los indicadores morfológicos (altitud, pendiente, exposición) de un área.

En términos de unidades geomorfológicas, el Proyecto se emplazará en sitios que no presentan singularidades a nivel local y se encuentran ampliamente distribuidas en la región norte de Chile. El sector Mina-Planta se encuentra intervenido, principalmente en la zona en que se emplazará el rajo Encuentro Sulfuros, por las obras y actividades del EIA Proyecto Óxidos Encuentro (RCA N° 201/2013). El área en que se explotará el rajo Esperanza Sur se encuentra con una intervención menor que la del rajo Encuentro, pero aun así se han realizado prospecciones en la zona (DIA Prospección Minera Telégrafo, RCA N° 033/2008). Debido a lo anterior, la valoración de este componente es baja.

La relevancia es baja (3) definida en base a su calidad actual (4) y significancia (2).

❖ **Impacto sector Mina-Planta: Modificación de la topografía del terreno**

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto se considera negativo (-1) para cada una de sus fases, ya que en todas se realizarán actividades que modificarán la topografía local.

Probabilidad: Este impacto se considera de ocurrencia cierta (1), para cada una de sus fases.

Extensión: La extensión del impacto se considera reducida (0) ya que solo se producirá el sector donde se generen las obras.

Intensidad: Se considera que el impacto tendrá una intensidad alta (3), para la fase de operación ya que se considera la explotación de los rajos Esperanza Sur y Encuentro y la utilización de botaderos y del depósito de relaves espesados, y una intensidad moderada para las fases de construcción y de cierre, dado que el grado de alteración es menor al generado en la fase de operación.

Duración: La duración del impacto a la geomorfología será de largo plazo (2) (por más de cinco años).

Reversibilidad: Respecto a la reversibilidad del impacto, éste se considera irreversible (3) para la fase de operación, ya que no podrá ser revertido por medio de acciones correctivas ni de manera natural, y parcialmente reversible para las fases de construcción y cierre.

Evaluación del impacto

El impacto se clasifica en todas las fases como **No significativo** en el sector Mina-Planta.

b) Sector Ductos

Relevancia ambiental

En términos de unidades geomorfológicas, el Proyecto se emplazará en sitios que no presentan singularidades a nivel local y se encuentran ampliamente distribuidas en la región norte de Chile. Cabe mencionar que el sector Ductos ya se encuentra intervenido, por el acueducto y el concentraducto existente de Centinela. Por lo anterior, la valoración de este componente es baja.

La relevancia baja (2,5) asignada a este elemento se ha definido en base a su calidad actual (3) y significancia (2).

❖ **Impacto sector Ductos: Modificación de la topografía del terreno**

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto se considera negativo (-1), sólo para la fase de construcción del Proyecto.

Probabilidad: Este impacto se considera de ocurrencia cierta (1), durante la fase de construcción.

Extensión: La extensión del impacto se considera reducida (0) ya que solo se producirá el sector donde se generen las obras.

Intensidad: Se considera que el impacto tendrá una intensidad baja (1), ya que el impacto implica cambios notorios, pero no considerables.

Duración: La duración del impacto a la geomorfología será temporal (0), sólo durante la fase de construcción.

Reversibilidad: El impacto se considera reversible (1), ya que podría ser totalmente revertido mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

El impacto se clasifica en la fase de construcción como **No significativo** en el sector Ductos.

4.4.1.6 Nivel de vibraciones

El impacto identificado para este componente es:

- Aumento del nivel de vibraciones.

La clasificación del impacto se realizará mediante comparación con una normativa de referencia (adjuntada en el Anexo 4-9 de este Capítulo), con una metodología cuantitativa. El Proyecto considera actividades, que podrían alterar dicho elemento, en el sector Mina-Planta.

En el Anexo 4-2 “Estudio de impacto de ruido y vibraciones” se presentan los resultados de la evaluación de impacto de vibraciones.

Dado que no existe una normativa ambiental chilena aplicable al componente vibraciones, para la evaluación se utilizarán los máximos establecidos por la “*Transit Noise and vibration Impact Assessment*”, elaborada por la *Federal Transit Administration (FTA)*, la cual establece valores de daño y criterios de molestia a partir de Velocidad Peak de Partícula (PPV) en pulgadas/segundo y Nivel de Velocidad (L_v) en [VdB], respectivamente.

a) Sector Mina-Planta

Evaluación cuantitativa

Para realizar la evaluación de impacto acústico se determinó un (1) punto en el receptor sensible, correspondiente a una vivienda del poblado de Sierra Gorda, que es el mismo utilizado para la evaluación de ruido (ver Figura 4-4).

En la Tabla 4–13 se presenta la evaluación de las vibraciones, generadas por las distintas actividades con maquinaria pesada contempladas en el sector Mina-Planta, para el criterio de molestia, y en la Tabla 4–14 para el criterio de daño.

Tabla 4–13: Proyección de L_v en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia.

Punto	L_v en VdB proyectado	L_v Máximo permitido en [VdB]	Observación
1	50,0	72	Bajo la norma

Tabla 4–14: Proyección de L_v en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño.

Punto	PPV en [pulg/s] proyectado	PPV [pulg/s] máximo permitido	Observación
1	0,00121	0,12	Bajo la norma

En las Tablas anteriores se puede apreciar que los valores PPV y VdB proyectados para las faenas con maquinaria pesada del sector Mina-Planta, se encuentran por debajo de los máximos recomendados por la normativa de referencia, tanto para el criterio de molestia como para el criterio de daño, en el punto de evaluación más cercano a la obras del Proyecto, por lo que el cumplimiento se verifica para los puntos restantes más alejados (ver Anexo 4-2 “Estudio de impacto de ruido y vibraciones”).

Evaluación del impacto

El impacto se clasifica como **No significativo** en el sector Mina-Planta, es decir, el Proyecto cumple con la legislación ambiental de referencia asociada al elemento.

4.4.1.7 Hidrología y calidad de aguas superficiales

El impacto identificado para este componente es:

- Cambio en el curso natural de escurrimientos superficiales esporádicos.

El impacto será evaluado mediante la metodología cualitativa propuesta en el este Capítulo, para cada uno de los sectores del Proyecto.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

La hidrología y calidad de aguas superficiales son componentes ambientales fundamentales que permiten la aparición y permanencia de la vida.

El área donde se inserta el proyecto se caracteriza por presentar escasas a nulas precipitaciones, con un valor promedio anual de entre 3-5 mm, típico del clima en el desierto de Atacama. El régimen de lluvias muestra influencia del invierno chileno convencional (mayo, junio) y del invierno altiplánico (enero y febrero) predominando el aporte invernal por sobre el del verano. En tanto, los meses de noviembre y diciembre normalmente no presentan precipitaciones.

En las zonas en que se emplazará el Proyecto no existen cauces de escurrimiento permanente, lo anterior de acuerdo a la información contenida en las cartas IGM de la zona, a escala 1:50.000. Dicha información fue corroborada en visitas a terreno, en las que sólo se observaron algunas quebradas secas con señales de corrientes pluviales y aluviales eventuales (ver Anexo 3-2: Línea de Base Hidrológica).

El Proyecto contempla para las instalaciones del sector Mina-Planta, obras locales de desvío de eventuales aguas lluvias, con lo cual se podrá generar una alteración del escurrimiento natural del agua. El canal de contorno, tiene como objeto de canalizar eventuales aguas lluvias, controlar el drenaje natural, evitar el arrastre del material acopiado e impedir el ingreso del agua a las distintas instalaciones.

Cabe mencionar que el Proyecto considera empalmar el canal de contorno con el canal ya evaluado en el EIA Proyecto Óxidos Encuentro (RCA N° 201/2013).

La relevancia baja (3) de este elemento se ha definido en base a su calidad actual (4), fragilidad (3) y significancia (2).

❖ **Impacto sector Mina-Planta: Cambio en el curso natural de escurrimientos superficiales esporádicos**

Magnitud del impacto

Carácter: Se ha considerado un carácter negativo (-1) para cada una de las fases del Proyecto.

Probabilidad: El impacto potencial se estima de ocurrencia cierta (1), en todas las fases.

Extensión: La extensión es reducida (0), ya que el impacto se manifiesta en el entorno inmediato donde se emplazarán las obras del Proyecto.

Intensidad: La intensidad del impacto será moderada (2), ya que el canal de contorno del contorno del sector Mina-Planta implicará cambios considerables respecto a la condición basal.

Duración: La duración se estima de largo plazo (2), ya que el impacto se manifiesta permanentemente luego de finalizada la acción que lo genera.

Reversibilidad: Se considera que el impacto es irreversible (3), en cada una de sus fases.

Evaluación del impacto

El impacto se clasifica como **No significativo** en todas sus fases en el sector Mina-Planta.

b) Sector Ductos

Relevancia ambiental

En las zonas en que se emplazará el Proyecto no existen cauces de escurrimiento permanente, lo anterior de acuerdo a la información contenida en las cartas IGM de la zona, a escala 1:50.000 (ver Capítulo 3 “Línea de Base ambiental”, sección 3.2.8).

En el sector Ductos el Proyecto considera la construcción de dos nuevos acueductos, uno en la Etapa 1 y el otro en la Etapa 2, y el aumento de capacidad del concentraducto actual. Los ductos estarán enterrados, bajo el nivel de socavación. Dichas obras que serán construidas paralelas al acueducto y concentraducto actual de Centinela, es decir, en un área ya intervenida por el proyecto Esperanza (RCA N° 212/2008 y sus modificaciones).

Dado que los ductos estarán enterrados, el impacto se producirá sólo durante la fase de construcción del Proyecto.

La relevancia es baja y se ha definido en base a su calidad actual (4), fragilidad (3) y significancia (2).

❖ **Impacto sector Ductos: Cambio en el curso natural de escurrimientos superficiales esporádicos**

Magnitud del impacto

Carácter: Se ha considerado un carácter negativo (-1) para la fase de construcción del Proyecto.

Probabilidad: El impacto potencial se estima de ocurrencia cierta (1), en la construcción, de las Etapas 1 y 2.

Extensión: La extensión es reducida (0), ya que el impacto se manifiesta en el entorno inmediato donde se emplazarán las obras del Proyecto.

Intensidad: La intensidad del impacto será muy baja (0), ya que el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición basal se mantiene, debido a que los ductos estarán enterrados.

Duración: La duración se estima de largo plazo (2), ya que el impacto se manifiesta permanentemente luego de finalizada la acción que lo genera.

Reversibilidad: Se considera que el impacto es irreversible (3), ya que los ductos se mantendrán enterrados durante la ejecución del Proyecto.

Evaluación del impacto

El impacto se clasifica en todas las fases como **No significativo** en el sector Ductos.

4.4.1.8 Hidrogeología y calidad del agua subterránea

Para este componente se han identificados los siguientes impactos:

- Descenso de los niveles de agua local.
- Alteración de la calidad del agua subterránea en el área de los rajos y sus respectivos botaderos y acopios, y en el depósito de relaves.
- Afectación de derechos de extracción de aguas de terceros.

El impacto será evaluado mediante la metodología cualitativa propuesta en el este Capítulo, para cada uno de los sectores del Proyecto.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

En el Sector Mina – Planta, las obras del Proyecto y sus actividades asociadas podrían tener efectos en la zona de explotación del rajo y botaderos. En la zona en que se emplazará el depósito de relaves, se presenta un acuífero confinado en los niveles de mayor permeabilidad bajo los 200 metros de profundidad, no existiendo acuíferos someros de importancia regional que pudiesen verse afectados. Cabe señalar que en el sector existen dos piques, correspondientes a excavaciones donde se detectó agua almacenada superficialmente, en continua evaporación, proveniente desde niveles saturados profundos (bajo 200 m) que asciende por medio de las estructuras, hasta una zona de mayor permeabilidad superficial y limitada en su base por rocas de menor permeabilidad. Si bien la existencia del recurso *per se* hace que este componente sea valioso, su mala calidad y poca cantidad, hace que la conjugación de ambos factores en la valoración de este componente ambiental tenga una relevancia Moderada.

La relevancia moderada (5) asignada a este elemento se ha definido en base a su calidad actual (5), fragilidad (5) y significancia (5).

❖ **Impacto 1 sector Mina-Planta: Descenso de los niveles de agua local**

Para complementar la evaluación del impacto, se realizó un estudio sobre los efectos generados por el drenaje de los rajos Esperanza Sur y Encuentro Sulfuros, que se adjuntan en el Anexo 4-8, de este EIA. Los principales resultados del estudio se indican a continuación.

A partir de la información recopilada (ver Anexo 4-8 “Efectos generados por el drenaje de los rajos”), se ha estimado analíticamente que, para el peor escenario que corresponde al rajo final, los caudales entrantes que deberán ser manejados, para que la excavación se desarrolle en la condición lo más seca posible, serán de aproximadamente 12 y 27 L/s, para los rajos Esperanza Sur y Encuentro Sulfuros, respectivamente.

El descenso de la superficie piezométrica generado por la excavación en los rajos, tendrá un radio de influencia de aproximadamente 800 y 1.500 m alrededor de los rajos Esperanza Sur y Encuentro Sulfuros, respectivamente. La distancia existente entre los rajos impide la superposición de los radios de influencia de cada rajo.

Este impacto se producirá durante la explotación de los rajos Esperanza Sur y Encuentro Sulfuros, en la fase de operación del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto tendrá un carácter negativo (-1) en las fases de operación.

Probabilidad: Será de probabilidad cierta (1), ya que se ambos rajos serán explotados durante la fase de operación.

Extensión: En la fase de operación tendrá una extensión media (1), ya que el impacto sólo se manifestará en el entorno inmediato de los rajos, a aproximadamente 800 y 1.500 m alrededor de los rajos Esperanza Sur y Encuentro Sulfuros.

Intensidad: La intensidad se estima como moderada (2), ya que los caudales entrantes a manejar serán sólo de aproximadamente 12 y 27 L/s, para los rajos Esperanza Sur y Encuentro Sulfuros, respectivamente. Además, dentro del radio de influencia de cada rajo no existen derechos otorgados a terceros y/o presencia de agua superficial permanente que puedan ser afectados por el drenaje de estos rajos.

Duración: Tendrá una duración de largo plazo (2), en cada uno de los rajos.

Reversibilidad: Se estima que el impacto será irreversible (3), para la fase de operación.

Evaluación del impacto

En base al análisis anterior, el impacto se clasifica como **No significativo**, en la fase de operación, en el sector Mina-Planta.

❖ Impacto 2 sector Mina-Planta: Alteración de la calidad del agua subterránea en el área de los rajos y sus respectivos botaderos y acopios, y en el depósito de relaves

Los resultados del modelo hidrogeológico conceptual, presentado en el Anexo 3-3 “Línea de Base Hidrogeológica” del presente EIA, que considera la recarga, el flujo subterráneo, el almacenamiento y las descargas del sistema hídrico subterráneo, complementan la evaluación del impacto en el área de los rajos y sus respectivos botaderos y acopios, y en el depósito de relaves. Los principales resultados del modelo hidrogeológico conceptual se indican a continuación (ver Anexo 3-3):

La principal entrada al sistema hidrogeológico del Distrito correspondería al flujo subterráneo proveniente desde las cuencas que limitan por el este a la zona de estudio. Este flujo ingresaría principalmente por el relleno no consolidado a semiconsolidado (UH-1) localizado principalmente en las quebradas de dirección este-oeste y, en menor cantidad, por posibles niveles saturados de mayor fracturación (UH-3).

Además, la baja precipitación, la existencia de sedimentos someros de baja permeabilidad y la profundidad en que se encuentra la zona saturada indicarían la inexistencia de infiltración

directa de aguas de lluvia al sistema. Sin embargo, durante eventos lluviosos extremos, representados por precipitaciones 24 horas excepcionales, podría existir una recarga del sistema hidrogeológico en toda el área, aunque su volumen sería mínimo para un período anual.

En el sector Mina-Planta existen 3 dominios hidrogeológicos relacionados con distintos tipos de acuíferos presentes en este Proyecto, estos actuarían como: libre, confinado y fracturado que estarían interconectados hidráulicamente. En líneas generales, el flujo subterráneo avanza con una dirección principal de oriente a poniente, independiente del tipo de acuífero.

- La unidad UH-1 que rellena el Llano Caracoles formaría un acuífero libre, que se encuentra a profundidades del orden de 30 m en el graben oriental a 100 m en el sector central del Llano. El flujo subterráneo bajaría con dirección hacia el oeste desde las zonas altas de las cuencas aportantes con un gradiente hidráulico de 7%, hasta alcanzar la barrera hidráulica, formado por UH-2, que limita el Llano Caracoles por el occidente que restringe el flujo pasante, permitiendo un mayor almacenamiento de agua y disminuyendo el gradiente hasta 1,4%.
- Los dos graben geológicos de dirección norte-sur existentes en los límites oriental y occidental del Llano Caracoles, permitirían un mayor almacenamiento de agua subterránea debido a la mayor potencia de la unidad UH-1 que rellena estas depresiones. Ambos graben se encuentran interconectados por paleocanales de dirección este-oeste por donde avanza mayoritariamente el flujo subterráneo.
- Hacia el norte del Llano Caracoles, en el sector del futuro rajo Esperanza Sur, el agua subterránea se encontraría en acuíferos localizados en zonas y niveles fracturados y meteorizados. El avance del flujo subterráneo en la UH-3 está relacionado con la interconexión entre las estructuras abiertas (fallas y fracturas) presentes. En general, el flujo subterráneo mantiene una dirección oeste, aunque mayoritariamente formaría bolsones saturados con altos valores de conductividad eléctrica.
- Al poniente del Llano Caracoles (UH-2), donde se instalará el depósitos de relaves DMC, se produce una de las salidas de las aguas subterráneas del Llano mediante flujos subterráneos confinados de menor volumen y que avanza de manera muy lenta por depósitos de muy baja permeabilidad a profundidades aproximadas de 200 m, permitiendo una mayor disolución de sales desde las rocas, lo que se demuestra con el empeoramiento de la calidad de las aguas en este sector.
- La otra salida se produce por el límite noroeste del Llano Caracoles, por medio de escasos flujos subterráneos que avanzan por vías preferenciales (estructuras o fallas

abiertas en niveles de mayor consolidación) o a profundidades mayores de 200 m en depósitos de baja permeabilidad, ya que no se ha detectado agua en sondajes de este sector que alcanzaron dicha profundidad.

- La acumulación de agua somera estancada en la zona de los piques está relacionada a la presencia de estructuras abiertas (fallas y fracturas) que interceptan los niveles confinados profundos en UH-2, permitiendo el lento ascenso y la formación de pequeños bolsones limitados de agua subterránea en zonas cercanas a la superficie, por lo que no representaría un acuífero de importancia en el sector. Esta zona presenta una permeabilidad del orden de 10^{-3} m/d y tiene un volumen pequeño y finito, con una muy lenta recarga desde los niveles confinados profundos.

Cabe destacar que el sector Mina-Planta se emplaza en una zona que se caracteriza por presentar escasas precipitaciones, siendo éstas del orden de 4,6 mm como promedio anual, caída entre 3 a 5 días/año, por lo que no se producirán escurrimientos de aguas lluvias en los botaderos (de los rajos Esperanza Sur y Encuentro sulfuros). La experiencia indica que el drenaje en depósitos de material se produce en zonas con precipitación mayor a 10 mm/año. En el caso de los botaderos, el nivel de humedad del lastre obedecerá casi únicamente a la humedad intrínseca (natural) del mineral, lo que hace que sea poco probable la formación de un nivel freático en el interior del cuerpo de los acopios de mineral (de los rajos Esperanza Sur y Encuentro sulfuros).

Sin perjuicio de lo anterior, como medida de seguridad, el Proyecto considera la construcción de un canal de contorno para captar y evacuar las aguas lluvias (aguas de no contacto) de la cuenca Quebrada Caracoles, evitando de esta manera su contacto con las obras e instalaciones del Proyecto.

Adicionalmente, se adjuntan, en los Anexos 4-10 y 4-11, Estudios de infiltraciones en la zona de depósito de ripios y del depósito de relaves Centinela, respectivamente, los cuales dan cuenta del hecho que toda posible infiltración quedaría acotada a los primeros metros del suelo, sin alcanzar en ningún caso acuíferos en el área.

Respecto al depósito de relaves Centinela, en el Anexo 4-11, se indica que desde un punto de vista hidrogeológico, la zona en que se emplazará el depósito es compatible para la depositación de relaves espesados ya que por las condiciones hidrogeológicas evaluadas no se produciría contacto entre el líquido percolado desde el relave y los niveles saturados detectados debido a:

- La baja infiltración del líquido desde el relave que, según el caso más desfavorable (escenario 6), no superaría los 3,4 m de profundidad en 30 años.

- La existencia de material cementado o de alta dureza somero (máximo a 5 m de profundidad) en la zona de relleno de quebradas que actuaría de barrera para el líquido de percolación.
- Las características del acuífero regional, el cual se encuentra confinado a más de 100 m de profundidad y que avanza de manera muy lenta.

Cabe señalar que si bien en el área del depósito se identificaron dos piques con presencia de agua en niveles someros, entre 2,5 y 5 metros, dichos piques, sobre los cuales no existen derechos de extracción de agua otorgados, serán sellados previo a la depositación de relaves a fin de evitar que estos últimos entren en contacto con el agua. El agua, en estos casos, ha emergido hacia la superficie a través de una falla puntual y en ningún caso es indicio de la presencia de un acuífero a niveles someros.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto tendrá un carácter negativo (-1) para la fase de operación.

Probabilidad: Será de probabilidad de ocurrencia muy baja (0,1), dada las escasas precipitaciones.

Extensión: Debido a las características del acuífero, la extensión será Reducida (0). Revisar también resultados en los Anexos 4-10 y 4-11 de infiltración.

Intensidad: Debido a las características del acuífero, el impacto será de muy baja intensidad (0). Revisar también resultados en los Anexos 4-10 y 4-11 de infiltración.

Duración: Tendrá una duración de largo plazo (2), en la fase de operación.

Reversibilidad: Se estima que el impacto parcialmente reversible (2), debido a que parte de sus efectos pueden ser revertidos mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

En base al análisis anterior, el impacto se clasifica como **No significativo**, en la fase operación y cierre, en el sector Mina-Planta.

❖ Impacto 3 sector Mina-Planta: Afectación de derechos de extracción de aguas de terceros

Sin perjuicio que la explotación de los rajos afectará los niveles de agua en su entorno inmediato, tal como se indicó en el Impacto 1 previamente analizado, de acuerdo al estudio

específico preparado para tal fin, adjunto en el Anexo 4-8 “Efectos generados por el drenaje de los rajos”, dentro del radio de influencia de los rajos Esperanza Sur y Encuentro Óxidos no existen derechos otorgados a terceros, y/o presencia de agua superficial permanente, que puedan ser afectados por el drenaje de estos rajos.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto tendrá un carácter negativo (-1) para la fase de operación.

Probabilidad: Será de probabilidad de ocurrencia muy baja (0,1), dada las escasas precipitaciones.

Extensión: La extensión se considera reducida (0), ya que, tal como indica el Anexo 4-8, no existen derechos de terceros que podrían ser afectados.

Intensidad: La intensidad será baja (1), para la fase de operación.

Duración: Tendrá una duración de mediano plazo (1), en la fase de operación.

Reversibilidad: Se estima que el impacto parcialmente reversible (2), debido a que parte de sus efectos pueden ser revertidos mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

En base al análisis anterior, el impacto se clasifica como **No significativo**, en la fase operación y cierre, en el sector Mina-Planta.

4.4.1.9 Recursos hídricos marinos

Los impactos identificados son:

- Alteración de la calidad de agua de mar por descarga de salmuera.
- Alteración de la calidad de sedimentos marinos submareales

Los impactos serán evaluados con la metodología cualitativa indicada en el presente Capítulo, en el sector Muelle Esperanza.

i. Calidad de agua de mar

Relevancia ambiental

La relevancia de esta componente ambiental radica en el efecto directo que éste tiene sobre las comunidades biológicas que la habitan o dependen de ella (por ejemplo, comunidades planctónicas y bentónicas).

La información de línea de base marina da cuenta de un borde costero históricamente sometido a un uso preferentemente industrial (minería), pero que no obstante, presenta una calidad del agua preponderantemente con características de muy buena calidad o buena calidad respecto de los parámetros evaluados, es decir apta para la conservación de la vida acuática y actividades extractivas conforme a la guía de referencia adoptada³, exceptuando los analitos hidrocarburos totales y fluoruro.

La relevancia alta (7,7) asignada a la Calidad de agua de mar se ha definido en base a su calidad actual (7), fragilidad (8) y significancia (8).

❖ **Impacto 1 sector Mina-Planta: Alteración de la calidad de agua de mar por descargar de salmuera**

Durante la fase de operación, el Proyecto considera un aumento en la descarga de efluente salino (salmuera) asociado a la desalinización de una fracción del agua de mar captada en el Muelle Esperanza. Distinto es el caso de las fases de construcción y cierre, donde esta actividad no tiene lugar.

Para la evaluación de este impacto se consideran los resultados del estudio de modelación de descarga de salmuera, el cual considera tanto la nueva descarga como la existente, permitiendo de esta manera realizar una evaluación de la situación global esperada y no sólo de la nueva descarga (ver Anexo 4-4 de este EIA).

De acuerdo al “Estudio de modelación dinámica de pluma salina” (Anexo 4-4) la pluma salina proyectada se diluye y dispersa rápidamente, generando un incremento de 1,09 % (<5,0 %) respecto a la salinidad del medio marino para luego homogenizarse casi de forma inmediata. Por tanto, cumple con el objetivo de protección ambiental de la normativa regulatoria ambiental de referencia consultada, orientada a prevenir efectos perjudiciales sobre la biota marina (criterio establecido en por la *Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters* (1992) del *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand* (norma Australiana)). Producto de este estudio, es posible concluir que, debido a los procesos dinámicos locales predominantes en el área donde se implementará efectivamente el Proyecto, la pluma salina muestra un área de afectación muy pequeña donde las salinidades de la descarga y del cuerpo receptor se igualan rápidamente luego de su descarga.

³ CONAMA. Guía para el establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. En: http://www.sinia.cl/1292/articles-31476_Guia.pdf

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), para la fase de operación.

Probabilidad: El potencial impacto tendrá una probabilidad de ocurrencia cierta (1), pues el Proyecto requerirá necesariamente la descargar al cuerpo receptor marino el efluente de la planta de osmosis reversa (salmuera).

Extensión: El punto de descarga del efluente se ubica a aproximadamente a 126 metros del borde costero, y conforme a los resultados de la modelación dinámica efectuada (ver Anexo 4-4 Estudio de modelación dinámica de pluma salina), su efecto se dejará sentir en el entorno inmediato a la fuente sin producirse sinergia con la actual descarga de salmuera, por lo tanto, se ha considerado una extensión reducida (0).

Intensidad: Se estima una intensidad baja (1), ya que la descarga se realizará a nivel subsuperficial de la columna de agua en un punto o sector costero que se encuentra permanentemente sometido a una intensa hidrodinámica local que asegura un importante volumen de agua en constante renovación, lo que sin duda ayudará a que la dilución y dispersión del efluente sea aún mayor a la esperada. Además, según la modelación dinámica del comportamiento de la salmuera en mar, a 2-3 metros del foco de la descarga la concentración salina muestra niveles dentro del rango de la variación salina natural características de las masas de agua presentes en la región.

Duración: El impacto será de largo plazo (2), durante toda la operación del Proyecto.

Reversibilidad: El impacto será reversible naturalmente (0), cuando cese la descarga de salmuera.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para la fase de operación, en el sector Muelle Esperanza.

ii. Calidad de sedimentos marinos submareales

Relevancia ambiental

La relevancia de este componente ambiental tiene que ver en el efecto directo que éste posee sobre las comunidades biológicas que lo habitan o dependen de él (bentónicas).

Conforme a los resultados de la línea de base marina, la mayoría de los elementos y metales evaluados en los sedimentos inter y submareales, presentaron concentraciones inferiores a los límites establecidos por los estándares internacionales consultados de calidad de sedimentos (NOAA), y definidos como adecuados para la protección de la vida acuática marina, no

obstante, el arsénico, mercurio y cobre presentes en sedimentos submareales presentaron registros o niveles que se condicen con aquellos en que ocasionalmente pueden presentarse efectos nocivos para la vida acuática marina, siendo representativos de proceso de acumulación de estos metales en los fondos sedimentarios evaluados, lo que afecta directamente a las especies que habitan esta matriz o se alimentan de ella. De acuerdo a lo anterior, se ha determinado una relevancia ambiental Baja para este componente.

La relevancia baja (2,3) asignada a la Calidad de los sedimentos se ha definido en base a su calidad actual (3), fragilidad (2) y significancia (2).

❖ **Impacto 2 sector Mina-Planta: Alteración de la calidad de sedimentos marinos submareales**

Las actividades asociadas a la modificación de la campana de la aducción actual de mar (instalación de 4 pilotes) y la descarga de salmuera alterarán localmente las propiedades de los fondos sedimentarios submareales (fondo de mar).

En el caso de la instalación de pilotes, los sedimentos del área se resuspenderán temporalmente, para precipitar luego de forma natural en el área, sin dispersarse en demasía toda vez la intervención será puntual, hincándose los pilotes a mediante martinete. Lo anterior podría afectar o alterar la calidad de los sedimentos del área de estudio, ante un cambio de las condiciones de óxido-reducción, alteración que sería menor debido a que las actividades de construcción son temporalmente acotadas.

En el caso de la descarga de salmuera durante la fase de operación, tal como se indica en el Anexo 10-1, antecedentes del PAS 115 para la descarga de salmuera, su composición es muy cercana a la del agua de mar, sólo con una mayor concentración de sales, razón por la cual no se descargan sustancias que puedan modificar la calidad de los sedimentos.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), pues implicará un deterioro de la calidad basal, para la fase de construcción y operación.

Probabilidad: El potencial impacto tendrá una probabilidad de ocurrencia cierta (1) en ambas etapas del Proyecto.

Extensión: El impacto tendrá una extensión media, de alcance inmediato a la fuente (1).

Intensidad: La intensidad será baja (1), dado que el grado de alteración del potencial impacto podría implicar cambios notorios, pero no significativos respecto de la condición basal.

Duración: Tendrá una duración temporal (0) pues estos fondos sedimentarios solo se podrán ver alterados en su calidad durante la duración de estas actividades en la fase de construcción y de operación.

Reversibilidad: El impacto será reversible naturalmente (0), al término de cada fase.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para la fase de construcción y cierre, en el sector Muelle Esperanza.

4.4.2 Ecosistemas terrestres

4.4.2.1 Suelos

Los impactos identificados son:

- Pérdida del suelo CCU VIII.
- Degradación por erosión y/o compactación del suelo CCU VIII.

El impacto será evaluado con la metodología propuesta en el presente Capítulo, en cada uno de los sectores del Proyecto.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

La relevancia baja (2,5) asignada al suelo con Clase de Capacidad de Uso VIII se ha definido en base a su calidad actual (2), abundancia (0), fragilidad (7), y significancia (1).

❖ Impacto 1 sector Mina-Planta: Pérdida del suelo CCU VIII

Este impacto se presenta tanto en la fase de construcción como de operación del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará tanto pérdida de suelo, como de sus propiedades a nivel local.

Probabilidad: De probabilidad cierta (1), debido a que se construirán caminos de acceso y se instalarán estructuras, para lo cual se requiere hacer excavaciones para fundaciones, y por lo tanto, se alteran las propiedades del suelo al ser removido. Además, el desarrollo minero intervendrá este componente.

Extensión: De extensión reducida (0), debido a que los efectos sobre las propiedades del suelo serán sólo sobre aquellos sectores donde se realizan las actividades antes indicadas.

Intensidad: De intensidad Alta (3), debido a que los cambios respecto a la condición basal son altamente significativos, ya que afecta todas las características edáficas del suelo.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en las propiedades del suelo se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Irreversible (3), debido a que el impacto no puede ser revertido, puesto que el suelo no podrá volver a su estado basal.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** en el sector Mina-Planta, en las etapas de construcción y operación.

❖ **Impacto 2 sector Mina-Planta: Degradación por erosión y compactación del suelo CCU VIII**

Este impacto se presenta en todas las fases del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará tanto pérdida de suelo, como de sus propiedades a nivel local.

Probabilidad: De probabilidad cierta (1), debido a que la construcción de obras genera la remoción y desestabilización de la estructura del suelo, además se transitará por determinadas áreas tanto.

Extensión: De extensión media (1), debido a que la construcción de obras provoca un foco de erosión, haciendo que el impacto se manifieste en el entorno inmediato.

Intensidad: De intensidad moderada (2), considerando que la erosión actual predominante en el área de estudio va de moderada a muy severa en algunas secciones de altas pendientes y que el riesgo de erosión potencial es nulo en un alto porcentaje de la superficie de proyección de obras y menor superficie con potencial severo (CIREN, 2010), identificado en sectores con pendientes que con pendientes superiores a un 15%, solo presentan horizontes C y R.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en las propiedades del suelo se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Parcialmente reversible (2), debido a que el impacto no se revierte de forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Mina-Planta en todas las fases del Proyecto.

b) Sector Ductos

Relevancia Ambiental

La relevancia baja (2,8) asignada al suelo con Clase de Capacidad de Uso VIII se ha definido en base a su calidad actual (1), abundancia (0), fragilidad (7), y significancia (3).

❖ **Impacto 1 sector Ductos: Pérdida del suelo CCU VIII**

Este impacto se presenta en la fase de construcción y operación del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará tanto pérdida de suelo, como de sus propiedades a nivel local.

Probabilidad: De probabilidad cierta (1), debido a que se construirán caminos de acceso y se instalarán estructuras, para lo cual se requiere hacer excavaciones para fundaciones, y por lo tanto, se alteran las propiedades del suelo al ser removido.

Extensión: De extensión reducida (0), debido a que los efectos sobre las propiedades del suelo serán sólo sobre aquellos sectores donde se realizan las actividades antes indicadas.

Intensidad: De intensidad Alta (3), debido a que los cambios respecto a la condición basal son altamente significativos, ya que afecta todas las características edáficas del suelo.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en las propiedades del suelo se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Irreversible (3), debido a que el impacto no puede ser revertido, puesto que el suelo no podrá volver a su estado basal.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Ductos en las fases de construcción y operación.

❖ **Impacto 2 sector Ductos: Degradación por erosión y compactación del suelo CCU VIII**

Este impacto se presenta en todas las fase del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará tanto pérdida de suelo, como de sus propiedades a nivel local.

Probabilidad: De probabilidad cierta (1), debido a la construcción de obras.

Extensión: De extensión media (1), el impacto se manifestará en el entorno inmediato de las obras, para las fases de construcción y operación, y de extensión reducida (0) para la fase de cierre.

Intensidad: De intensidad moderada (2) para las fases de construcción y operación, considerando que la erosión predominante en el área de estudio va de moderada a muy severa en algunas secciones y que el grado de alteración que pueden sufrir los suelos de este sector implican riesgos muy altos (CIREN, 2010), respecto de su condición basal, pero considerando de forma adicional que la temporalidad de las lluvias es muy infrecuente y que el factor topológico presenta un bajo riesgo al presentar pendientes que, en general, no superan el 15% de inclinación en gran parte del trazado y en aquellos sectores donde presenta mayores pendientes solo presenta horizontes C y R en superficie. Para la fase de cierre se estima una intensidad baja (1).

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en las propiedades del suelo se mantendrá luego de finalizada las fases de construcción, operación y cierre.

Reversibilidad: Parcialmente reversible (2), debido a que el impacto no se revierte de forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Ductos en las fases de construcción, operación y cierre.

c) Sector Muelle Esperanza

Relevancia ambiental

La relevancia baja (2,85) asignada al suelo con Clase de Capacidad de Uso VIII se ha definido en base a su calidad actual (1), abundancia (0), fragilidad (7), y significancia (3).

❖ **Impacto 1 sector Muelle Esperanza: Pérdida del suelo CCU VIII**

Este impacto se presenta tanto en la fase de construcción como de operación del proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará tanto pérdida de suelo, como de sus propiedades a nivel local.

Probabilidad: De probabilidad cierta (1), debido a que se construirán estructuras, para lo cual se requiere hacer excavaciones para fundaciones, y por lo tanto, se alteran las propiedades del suelo al ser removido.

Extensión: De extensión reducida (0), debido a que los efectos sobre las propiedades del suelo serán sólo sobre aquellos sectores donde se realizan las actividades antes indicadas.

Intensidad: De intensidad Alta (3), debido a que los cambios respecto a la condición basal son altamente significativos, ya que afecta todas las características edáficas del suelo.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en las propiedades del suelo se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Irreversible (3), debido a que el impacto no puede ser revertido, puesto que el suelo no podrá volver a su estado basal.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Muelle Esperanza para las fases de construcción y operación.

❖ **Impacto 2 sector Muelle Esperanza: Degradación por erosión y compactación del suelo CCU VIII**

Este impacto se presenta en todas las fases del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará tanto pérdida de suelo, como de sus propiedades a nivel local.

Probabilidad: De probabilidad cierta (1), debido a que la construcción de obras genera la remoción y desestabilización de la estructura del suelo.

Extensión: De extensión reducida (0), debido a la construcción de obras.

Intensidad: De intensidad moderada (2), debido a que los cambios respecto a la condición basal son considerables, pero dentro de rangos aceptables.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en las propiedades del suelo se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Parcialmente reversible (2), debido a que el impacto no se revierte de forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Muelle Esperanza para las etapas de construcción y operación.

4.4.2.2 Plantas (Flora y vegetación)

El impacto identificado para este componente corresponde a:

- Pérdida de individuos de flora.

El impacto será evaluado con la metodología propuesta en el presente Capítulo, en cada uno de los sectores del Proyecto.

Para evaluar la relevancia ambiental del elemento Plantas, se realizó un análisis de singularidad a las 25 especies de flora existente en el proyecto, las cuales se entregan en la siguiente tabla:

Tabla 4–15: Especies de flora en categoría de conservación

Espece	Forma biológica	Estado de Conservación	Bol 47	Libro rojo
<i>Schinus molle</i> L.	Árbol	S/C		
<i>Tetragonia angustifolia</i> Barneoud	Arbusto	S/C		
<i>Tetragonia microcarpa</i> Phil.	Hierba anual	S/C		
<i>Tetragonia ovate</i> Phil.	Hierba anual	S/C		
<i>Polyachyrus poeppigii</i> (Kunze ex Less.) Less.	Hierba anual	S/C		

Especie	Forma biológica	Estado de Conservación	Bol 47	Libro rojo
<i>Ophryosporys triangularis</i> Meyen	Arbusto	S/C		
<i>Eulychnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose	Suculenta	VU	EP	
<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (J.R.Forst.) E.F.Anderson	Suculenta	LC	FP	
<i>Adesmia atacamensis</i>	Arbusto	S/C		
<i>Frankenia chilensis</i> K. Presl.	Arbusto	S/C		
<i>Malesherbia humilis</i> Poepp.	Hierba anual	S/C		
<i>Nolana linearifolia</i> Phil.	Hierba perenne	S/C		
<i>Nolana peruviana</i> (Gaudich.) I.M.Johnst	Arbusto	S/C		
<i>Nolana stenophylla</i> I.M.Johnst	Arbusto	NT		
<i>Nolana rostrata</i> (Lindl) Miers.	Arbusto	S/C		
<i>Nolana balsamiflua</i> (Gaudich.) Mesa	Arbusto	R		
<i>Nolana aplocaryoides</i> (Gaud.) I.M. Johnst	Hierba anual	S/C		
<i>Nolana leptophylla</i> (Miers) I.M Johnst	Arbusto	S/C		
<i>Cistanthe longiscapa</i> (Barneoud) Carolin ex Hershkovitz	Hierba anual	S/C		
<i>Cistanthe salsoloides</i> (Barneoud) Carolin ex hershkovitz	Hierba anual	S/C		
<i>Cistanthe densiflora</i> (Barneoud) Hershkovitz	Hierba anual	S/C		
<i>Lycium leiostemum</i> Wedd.	Arbusto	S/C		
<i>Lycopersicon chilense</i> Dunal	Arbusto	S/C		
<i>Solanum brachyantherum</i> Phil.	Hierba perenne	S/C		
<i>Ephedra breana</i>	Arbusto	S/C		

Fuente: Elaboración propia

Se identificaron las especies que se encuentran bajo alguna categoría de conservación registrada en listados nacionales de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), Libro Rojo y Boletín N°47. De la revisión de las fuentes citadas, se determinó la presencia de 4 especie en categoría de conservación, que corresponden a las suculentas *Eulychnia iquiquensis* como Vulnerable, *Cumulopuntia sphaerica* como Preocupación menor, y las arbustivas *Nolana stenophylla* como clasificada como casi amenazada y *Nolana balsamiflua* como Rara. Según el libro Rojo *Eulychnia iquiquensis* se encuentra en Peligro y *Cumulopuntia sphaerica* como Fuera de Peligro.

Presencia de endemismo a nivel nacional y regional

Se identificaron las especies endémicas presentes en el área prospectada, es decir, aquellas cuya presencia se restringe a nuestro país. Se identificaron 14 especies endémicas del total de

especies registradas, 1 de ellas presenta endemismo a nivel regional, correspondiendo a la especie *Nolana balsamiflua*.

Tabla 4–16. Especies endémicas presentes en el área prospectada

Especie	Forma biológica	Endemismo nacional	Endemismo regional
<i>Schinus molle</i> L.	Árbol	Nativa	Nativa
<i>Tetragonia angustifolia</i> Barneoud	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Tetragonia microcarpa</i> Phil.	Hierba anual	Nativa	Nativa
<i>Tetragonia ovate</i> Phil.	Hierba anual	Nativa	Nativa
<i>Polyachyrus poeppigii</i> (Kunze ex Less.) Less.	Hierba anual	Endémica	Nativa
<i>Ophryosporys triangularis</i> Meyen	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Eulychnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose	Suculenta	Nativa	Nativa
<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (J.R.Forst.) E.F.Anderson	Suculenta	Nativa	Nativa
<i>Adesmia atacamensis</i>	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Frankenia chilensis</i> K. Presl.	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Malesherbia humilis</i> Poepp.	Hierba anual	Endémica	Nativa
<i>Nolana linearifolia</i> Phil.	Hierba perenne	Endémica	Nativa
<i>Nolana peruviana</i> (Gaudich.) I.M.Johnst	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Nolana stenophylla</i> I.M.Johnst	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Nolana rostrata</i> (Lindl) Miers.	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Nolana balsamiflua</i> (Gaudich.) Mesa	Arbusto	Endémica	Endémica
<i>Nolana aplocaryoides</i> (Gaud.) I.M. Johnst	Hierba anual	Endémica	Nativa
<i>Nolana leptophylla</i> (Miers) I.M Johnst	Arbusto	Endémica	Nativa
<i>Cistanthe longiscapa</i> (Barneoud) Carolin ex Hershkovitz	Hierba anual	Endémica	Nativa
<i>Cistanthe salsoloides</i> (Barneoud) Carolin ex herskovitz	Hierba anual	Nativa	Nativa
<i>Cistanthe densiflora</i> (Barneoud) Hershkovitz	Hierba anual	Nativa	Nativa
<i>Lycium leiostemum</i> Wedd.	Arbusto	Nativa	Nativa
<i>Solanum chilense</i> Dunal	Arbusto	Nativa	Nativa
<i>Solanum brachyantherum</i> Phil.	Hierba perenne	Nativa	Nativa
<i>Ephedra breana</i> Phil.	Arbusto	Nativa	Nativa

Fuente: Elaboración propia

Presencia de especies de distribución restringida

Considerando como criterios de clasificación el origen endémico, la distribución nacional y regional, y el estado de conservación, se determinó la existencia de 1 especie de distribución restringida en el área prospectada, correspondiendo a la especie *Nolana balsamiflua*.

Localización en o cercano al límite de distribución geográfica de la especie

El proyecto se localiza en la Segunda Región de Antofagasta. De acuerdo a los listados florísticos y a la distribución geográfica de las especies identificadas en el área prospectada, las obras se emplazarán dentro del límite norte de distribución de las especies *Polyachirus poeppigii*, *Nolana linearifolia*, *Nolana stenophylla* y *Cistanthe densiflora*, en el límite sur de las

especies *Lycium leiostemum* y *Solanum chilense*, y dentro de la distribución geográfica de *Nolana balsamiflua*.

Actividad en o colindante con sitios prioritarios para la conservación de la diversidad definido en las estrategias regionales

El área prospectada no se encuentra inserta dentro de ningún sitio prioritario para la conservación de la diversidad.

Consideraciones

De acuerdo a lo anterior, las especies que resultaron tener una mayor singularidad ambiental, dentro del área de influencia del Proyecto, se presentan en la Tabla 4–17.

Tabla 4–17: Especies de mayor singularidad ambiental en el área del Proyecto

Espece	Forma biológica	Endemismo nacional	Endemismo regional	Estado de Conservación
<i>Eulychnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose	Suculenta	Nativa	Nativa	VU
<i>Nolana balsamiflua</i> (Gaudich.) Mesa	Arbusto	Endémica	Endémica	R

Fuente: Elaboración propia

a) Sección Mina-Planta

Relevancia ambiental

En el sector Mina Planta se encuentran individuos aislados, por lo que se evaluará la Relevancia Ambiental de Flora.

Se evaluará para la Flora en categoría (mayor singularidad ambiental), y la Flora presente de manera aislada (menor singularidad).

La relevancia moderada (5,3) de la flora presente en el área del proyecto se ha definido en base a los criterios de calidad actual (3), abundancia (9), rareza (8), fragilidad (4), diversidad (4), y significancia (4).

❖ **Impacto sector Mina-Planta: Pérdida de individuos de flora**

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará pérdida de la flora.

Probabilidad: De probabilidad baja (0,2), debido a que en el sector mina planta, se encuentran individuos aislados, por lo que existe una baja probabilidad de que ésta sea afectada

Extensión: De extensión reducida (0), debido a que la presencia de flora es muy escasa y se presenta de manera aislada, por lo que los efectos sobre flora serán en los sectores donde se realizan las actividades antes indicadas, y sólo en el caso de que exista la presencia de flora.

Intensidad: De intensidad Baja (1), debido a que los cambios respecto a la condición basal son bajos, debido a la escasa presencia de flora, por lo que la condición basal no variará.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en la flora se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Irreversible (3), debido a que el impacto no puede ser revertido, puesto que la flora no podrá volver a su estado basal.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Mina – Planta, para las fases de construcción y operación.

a) Sección Ductos

Relevancia ambiental

En el sector Ductos se encuentran Flora en categoría de conservación, por lo que se evaluará su Relevancia Ambiental de Flora.

La relevancia alta (7,7), presente en el área del proyecto se ha definido en base a los criterios de calidad actual (3), abundancia (10), rareza (10), fragilidad (10), diversidad (3), y significancia (10).

Evaluación del potencial impacto

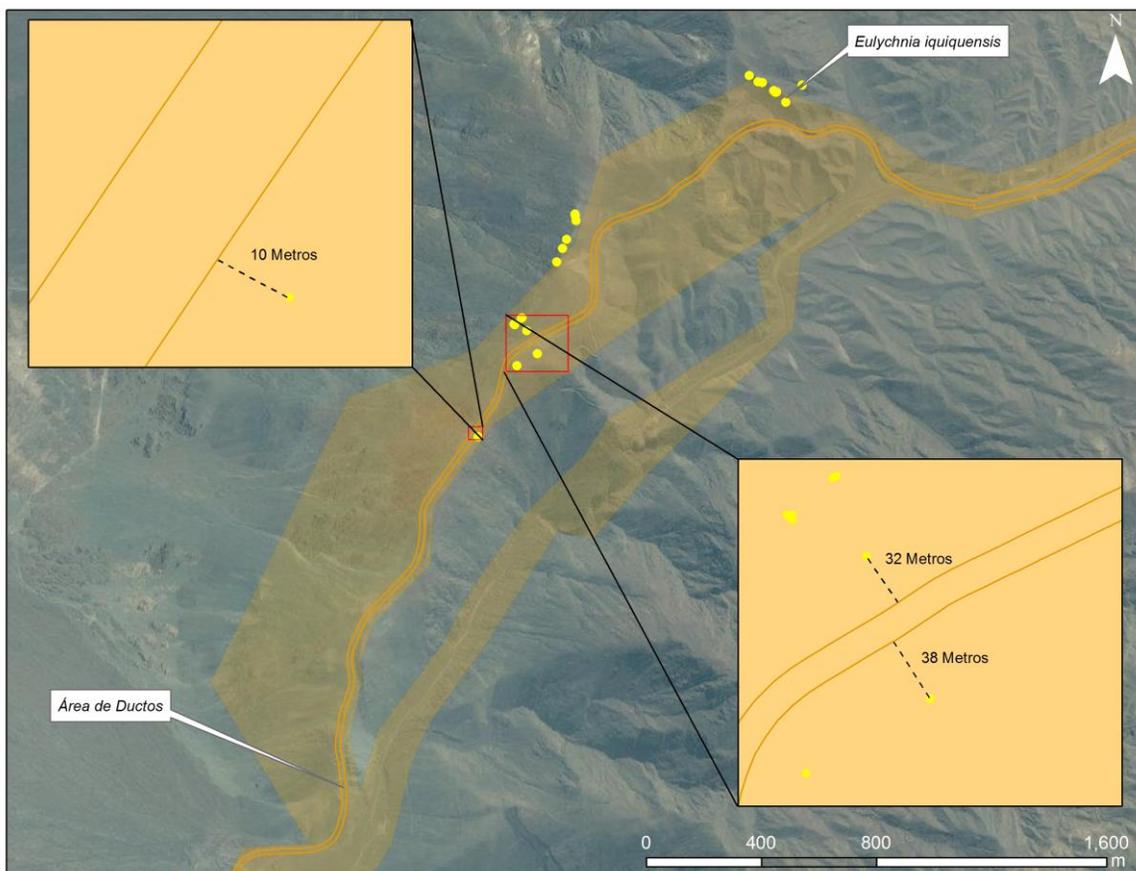
Para determinar si se generará un impacto sobre el elemento ‘Plantas’, en el sector Ductos del Proyecto, se verificó si alguna de las obras del Proyecto afectaría alguna de las especies identificadas como de mayor singularidad ambiental (ver Tabla 4–17).

En el área de influencia del Proyecto (que en el sector Ductos corresponde a la servidumbre de Minera Centinela, ver Capítulo 2 del EIA), en la Quebrada El Diablo se registraron individuos de Copao de Iquique (*Eulychnia iquiquensis*), que se encuentran identificados en detalle en el Anexo 4-5 “Microruteo” del EIA. Sin embargo, se presentan en coberturas inferiores a 5% por lo que no constituye una formación vegetacional.

En la Figura 4-6 se muestra la ubicación de las obras del Proyecto de la Quebrada El Diablo, del sector Ductos, y los individuos de *Eulychnia iquiquensis*. El detalle de los resultados del microruteo realizado se presenta en el Anexo 4-5.

Las únicas obras del Proyecto, que emplazarán en la Quebrada El Diablo, corresponden a los ductos, que estarán dentro de la franja indicada en la Figura. Cabe mencionar que el sector ya se encuentra intervenido, por la construcción y operación de los ductos actuales de Centinela.

Figura 4-6: Obras en Quebrada El Diablo del sector Ductos y Copao de Iquique (*Eulychnia iquiquensis*)



Fuente: Elaboración propia.

La franja de Ductos considera las siguientes obras: concentraducto y acueducto de Centinela, que actualmente se encuentran en operación; concentraducto que reemplazará el actual, para aumentar su diámetro; acueducto de 850 L/s, que será construido en la Etapa 1 del Proyecto; y acueducto de 1.650 L/s, que reemplazará al actual de Centinela. En la Figura se indican las distancias de los individuos que se encuentran más cercanos a la franja.

Tal como se aprecia en la Figura 4-6, la ejecución de las actividades del Proyecto, en el sector Ductos, no considera la eliminación del recurso, por lo que no se identifica una alteración al elemento, es decir, *no existirá una pérdida de flora*. Debido a lo anterior, no se evaluó este factor con la metodología que se ha utilizado para los demás sectores, ya que no se identificó una alteración al elemento que podría ser evaluada.

b) Sección Muelle Esperanza

Relevancia ambiental

En el sector Muelle Esperanza se encuentran individuos aislados, por lo que se evaluará la Relevancia Ambiental de Flora.

La relevancia moderada (5), presente en el área del proyecto se ha definido en base a los criterios de calidad actual (3), abundancia (9), rareza (8), fragilidad (4), diversidad (4), y significancia (4).

❖ Impacto sector Muelle Esperanza: Pérdida de individuos de flora

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará pérdida de la flora.

Probabilidad: De probabilidad baja (0,2), debido a que en el sector muelle Esperanza se encuentran escasos individuos aislados, por lo que existe una baja probabilidad de que ésta sea afectada

Extensión: De extensión reducida (0), debido a que los efectos sobre flora serán sólo sobre aquellos sectores donde se realizan las actividades antes indicadas, y será afectada sólo en el caso de que exista la presencia de flora.

Intensidad: De intensidad Baja (1), debido a que los cambios respecto a la condición basal son bajos, debido a la escasa presencia de flora, por lo que la condición basal no variará.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en la flora se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Irreversible (3), debido a que el impacto no puede ser revertido, puesto que la flora no podrá volver a su estado basal.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Muelle Esperanza en la etapa de construcción.

4.4.2.3 Hongos

El impacto identificado corresponde a:

- Pérdida de hongos.

El elemento 'Hongos' será evaluado mediante la metodología cualitativa propuesta en este Capítulo, en el sector Ductos, para la fase de construcción.

a) Sección Ductos

Relevancia ambiental

La relevancia baja (3), presente en el área del proyecto se ha definido en base a los criterios de calidad actual (3), abundancia (2), rareza (4), fragilidad (3), diversidad (3), y significancia (3).

❖ **Impacto sector Ductos: Pérdida de hongos**

Magnitud del impacto

Carácter: Este impacto ha sido calificado de carácter negativo (-1), debido a que implicará la pérdida de hongos.

Probabilidad: De probabilidad baja (0,2), debido a que en el sector Ductos, en la Quebrada El Diablo se encontró una especie de microalga verde cocal (*Desmococcus sp.*) sobre cactáceas vivas en la zona de neblina costera, y un talo líquénico aislado, deteriorado sobre roca. No se avistaron otras criptógamas en el entorno, por lo que existe una baja probabilidad que el componente sea afectado.

Extensión: De extensión reducida (0), debido a que los efectos sobre hongos serán sólo sobre aquellos sectores donde se realizan las actividades antes indicadas, y será afectada sólo en el caso de que exista la presencia de hongos.

Intensidad: De intensidad Baja (1), debido a que los cambios respecto a la condición basal son bajos, debido a la escasa presencia de hongos, por lo que la condición basal no variará.

Duración: De largo plazo (2), debido a que el impacto en los hongos se mantendrá luego de finalizada la construcción.

Reversibilidad: Irreversible (3), debido a que el impacto no puede ser revertido, puesto que los hongos no podrán volver a su estado basal.

Evaluación del impacto

De acuerdo con lo anterior, el impacto se clasifica como **No significativo** para el sector Ductos en la fase de construcción.

4.4.2.4 Animales silvestres (Fauna)

El elemento 'Animales silvestres' será evaluado mediante la metodología cualitativa propuesta en este Capítulo. Los factores ambientales que se someten a evaluación son los siguientes:

- Especies silvestres en categoría de conservación, y los impactos identificados para el factor son 'pérdida de ejemplares' y 'pérdida y/o modificación de hábitat'; y
- Ambientes para la fauna, y el impacto identificado para el factor es 'pérdida y/o modificación de ambientes para la fauna'.

A continuación se presenta la evaluación para cada uno de los factores.

i. Especies sensibles y/o en categoría de conservación

La relevancia ambiental de cada especie sensible y/o en categoría de conservación, será la misma en cada uno de los sectores del Proyecto: Mina-Planta, Ductos y Muelle Esperanza. Es por esta razón que la evaluación de este factor no se dividirá por sector (a diferencia de las demás evaluaciones del Capítulo). De todas formas, en la Tabla de relevancia ambiental se indicará dónde se registraron cada una de las especies evaluadas.

Relevancia ambiental

La relevancia ambiental de este factor se evaluó para cada especie sensible y/o en categoría de conservación, considerando los siguientes criterios: Rareza, Abundancia, Fragilidad y Significancia.

En el Anexo 4-6 para cada uno de los criterios a utilizar, se indica su definición en relación al componente, y una tabla con los valores o rangos de valoración según la variación del criterio.

Es preciso señalar que para el criterio de Fragilidad, el cual indica la categoría de conservación de la especie, este se pondera con un peso de 50%, con respecto al resto de los criterios.

De acuerdo los criterios considerados la relevancia ambiental de este factor por especie es la siguiente:

- *Microlophus theresiodes* (Corredor de Teresa), es una especie endémica, por lo que solo se encuentra en Chile (Rareza: 10). Se registra de manera muy poco frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 9). Se sitúa en categoría de conservación “Rara” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 5). Presenta una distribución muy restringida en el desierto interior de Chile, abarcando las localidades de Pica, Huayca y Mamiña, y rango costero del desierto chileno (Significancia: 9), región de Antofagasta y Tarapacá. Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 7.
- *Microlophus atacamensis* (Corredor de Atacama) es una especie endémica, por lo que solo se encuentra en Chile (Rareza: 10). Se registra de manera poco frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 8). Se sitúa en categoría de conservación “Vulnerable” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 8). Presenta una distribución muy restringida, desde el sur de Antofagasta hasta Tres Playitas (Huasco), región de Atacama (Significancia: 9). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental destacada de 9.
- *Microlophus quadrivittatus* (Corredor de cuatro bandas) es una especie endémica, por lo que solo se encuentra en Chile (Rareza: 10). Se registra de manera poco frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 8). Se sitúa en categoría de conservación “Insuficientemente conocida” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 7). Presenta una distribución muy restringida, encontrándose solo en la región de Antofagasta (Significancia: 9). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 8.
- *Leucophaeus modestus* (Gaviota garuma) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera moderadamente frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 6). Se sitúa en categoría de conservación “Vulnerable” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 8). Presenta una distribución muy restringida, ya que a pesar de que se le puede observar desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Ríos, y en distintos países de Sudamérica, sus sitios de reproducción/ nidificación son escasos, reconociéndose estos desde la Región de Tarapacá a la Región de Atacama (Significancia: 10). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 8.
- *Phalacrocorax bougainvillii* (Guanay) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera moderadamente frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 6). Se sitúa en categoría de conservación Vulnerable según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 8). Presenta una distribución moderada, observándose desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Ríos, y en Perú (Significancia: 6). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 7.

- *Phalacrocorax gaimardi* (Lile) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera moderadamente frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 6). Se sitúa en categoría de conservación “Insuficientemente conocida” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 7). Presenta una distribución moderada, observándose desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes, y en Perú (Significancia: 5). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental moderada de 6.
- *Sula variegata* (Piquero) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera moderadamente frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 6). Se sitúa en categoría de conservación Insuficientemente conocida según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 7). Presenta una distribución moderada, observándose desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos, y en Perú (Significancia: 5). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental moderada de 6.
- *Larosterna inca* (Gaviotín monja) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera poco frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 7). Se sitúa en categoría de conservación “Vulnerable” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 8). Presenta una distribución moderada, observándose desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Ríos, y en Perú (Significancia: 5). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 7.
- *Sternula lorata* (Gaviotín chico) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera poco frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 8). Se sitúa en categoría de conservación “En Peligro” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 10). Presenta una distribución muy restringida, puesto que a pesar de poder ser observada a lo largo de la corriente de Humboldt y en costas de Arica y Antofagasta, así como otros países como Ecuador y Perú, el número de sectores donde nidificada es restringidos, principalmente en la península de Mejillones y áreas cercanas (Significancia: 9). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental destacada de 9.
- *Pelecanoides garnotii* (Pato yunco) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera moderadamente frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 6). Se sitúa en categoría de conservación “Vulnerable” según la Ley de Caza (19.473) (Fragilidad: 8). Presenta una distribución restringida, puesto que a pesar de observarse desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de los Ríos, y en Perú, los sectores de nidificación son cada vez más restringidos (Significancia: 7). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 7.
- *Oceanites gracilis* (Golondrina de mar chica) es una especie nativa (Rareza: 5). Se registra de manera poco frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 8). Se sitúa en categoría de conservación “Insuficientemente conocida” según la Ley de Caza (19.473)

(Fragilidad: 7). Presenta una distribución moderada, observándosele a lo largo de la corriente de Humboldt, desde la Región de Arica y Parinacota a la Región de Valparaíso, así como otros países como Ecuador y Perú (Significancia: 6). Por lo anterior, esta especie presenta una valoración ambiental alta de 7.

- *Lycalopex sp* (Zorro) es una especie nativa, ya sea esta *Lycalopex culpaeus* o *Lycalopex griseus* (Rareza: 5). Se registra de manera moderadamente frecuente en el área de estudio y en la región (Abundancia: 6). Se sitúa en categoría de conservación de “Preocupación menor” según el V proceso del RCE (D.S N° 33/12) (Fragilidad: 3). Presenta una distribución moderada, observándosele desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes, así como en el sur de Perú, Argentina y Chile (Significancia: 5). Por lo anterior esta especie presenta una relevancia ambiental moderada de 4.

En la Tabla 4–18 se presenta la relevancia ambiental para cada una de las especies señaladas anteriormente, y también se indica en qué sectores del Proyecto se encontraron registros de ellas.

Tabla 4–18: Relevancia ambiental de especies sensibles y/o en categoría de conservación

Nombre científico	Nombre común	Rareza	Abundancia	Fragilidad	Significancia	Valor	Relevancia	Sector de registro
<i>Microlophus thesiodes</i>	Corredor de Teresa	10	9	5	9	7	Alta	Sector Ductos
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama	10	8	8	9	9	Destacada	Sector Muelle Esperanza
<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Corredor de cuatro bandas	10	8	7	8	8	Alta	Sector Muelle Esperanza
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma	5	6	8	10	8	Alta	Sector Ductos Sector Muelle Esperanza
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay	5	6	8	6	7	Alta	Sector Muelle Esperanza
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Lile	5	6	7	5	6	Moderada	Sector Muelle Esperanza
<i>Sula variegata</i>	Piquero	5	6	7	5	6	Moderada	Sector Muelle Esperanza
<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín monja	5	7	8	5	7	Alta	Sector Muelle Esperanza
<i>Sternula lorata</i>	Gaviotín chico	5	8	10	9	9	Destacada	Sector Muelle Esperanza
<i>Pelecanoides garnotii</i>	Pato yunco	5	6	8	7	7	Alta	Sector Muelle Esperanza
<i>Oceanites gracilis</i>	Golondrina de mar chica	5	8	7	6	7	Alta	Sector Mina-Planta Sector Muelle Esperanza
<i>Lycalopex sp</i>	Zorro	5	6	3	5	4	Moderada	Sector Mina-Planta Sector Ductos

En el **sector Mina-Planta** se registraron dos especies sensibles y/o en categoría de conservación, que son las siguientes:

- Golondrina de mar chica
- Zorro

En el **sector Ductos** se registraron tres especies sensibles y/o en categoría de conservación, que son las siguientes:

- Corredor de Teresa
- Gaviota garuma
- Zorro

En el **sector Muelle Esperanza** se registraron especies sensibles y/o en categoría de conservación, que son:

- Corredor de Atacama
- Corredor de cuatro bandas
- Gaviota garuma
- Guanay
- Lile
- Piquero
- Gaviotín monja
- Gaviotín chico
- Pato yunco
- Golondrina de mar chica

Los impactos podrían ser generados por la construcción de obras y/o actividades en los sectores donde habitan las especies registradas, y/o por los movimientos y utilización de superficies, generación de ruidos, y tránsito de vehículos y de trabajadores

Para facilitar la evaluación de impacto las especies han sido agrupadas por Clase, tal como se muestra en la Tabla a continuación.

Tabla 4–19: Especies sensibles y/o en categoría de conservación agrupadas por Clase

Clase	Especie	Sector
Reptiles	<i>Microlophus atacamensis</i> (Corredor de atacama)	Muelle Esperanza
	<i>Microlophus quadrivittatus</i> (Corredor de cuatro bandas)	Muelle Esperanza
	<i>Microlophus theresiodes</i> (Corredor de Teresa)	Ductos
Aves	<i>Leucophaeus modestus</i> (Gaviota garuma)	Ductos Muelle Esperanza
	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (Guanay)	Muelle Esperanza
	<i>Phalacrocorax gaimardi</i> (Lile)	Muelle Esperanza
	<i>Sula variegata</i> (Piquero)	Muelle Esperanza
	<i>Larosterna inca</i> (Gaviotín monja)	Muelle Esperanza
	<i>Sternula lorata</i> (Gaviotín chico)	Muelle Esperanza
	<i>Oceanites gracilis</i> (Golondrina de mar chica)	Mina-Planta Muelle Esperanza
	<i>Pelecanoides garnotii</i> (Pato yunco)	Mina-Planta Muelle Esperanza
Mamíferos	<i>Lycalopex sp</i> (Zorro)	Mina-Planta Ductos

Los impactos identificados para este factor ambiental serán evaluados en conjunto:

❖ **Impacto 1: “Pérdida de ejemplares” y “Pérdida y/o modificación de hábitat”**

Magnitud del impacto

Carácter: Para la fase de construcción, los impactos “pérdida de ejemplares” y “pérdida y/o modificación de hábitat” se considera el siguiente carácter:

Para los reptiles, *Microlophus atacamensis* (Corredor de atacama) y *Microlophus quadrivittatus* (Corredor de cuatro bandas) registrados en el sector del Muelle colindante a la costa, y *Microlophus theresiodes* (Corredor de Teresa), registrado en el sector Ductos específicamente en la Quebrada del Diablo, tales impactos implican un deterioro de la condición basal (-1), ya que se contemplan actividades en o cercanas a los sectores donde habitan.

Para las aves, *Leucophaeus modestus* (Gaviota garuma) registrada en el sector Muelle y Ductos; para *Phalacrocorax bougainvillii* (Guanay), *Phalacrocorax gaimardi* (Lile), *Sula variegata* (Piquero), *Larosterna inca* (Gaviotín monja), *Sternula lorata* (Gaviotín chico) y *Pelecanoides garnotii* (Pato yunco), registradas en el sector Muelle colindante a la costa; y *Oceanites gracilis*

(Golondrina de mar chica) registrada en el sector Muelle y Mina Planta, los impactos implican un deterioro de la condición basal (-1), ya que se contemplan actividades en o cercanas a los sectores donde habitan o se desplazan.

Para los mamíferos, *Lycalopex Sp* (Zorro), registrados en sector Mina – Planta y Ductos, el impacto implica un deterioro de la condición basal (-1), ya que se contemplan actividades en o cercanas a los sectores donde habitan o se desplazan.

En reptiles, aves y mamíferos, la “pérdida de ejemplares” y “pérdida y/o modificación de hábitat” para la fase de operación, implican un deterioro de la condición basal (-1), ya que se contemplan actividades en o cercanas a los sectores donde habitan las especies registradas.

En reptiles, aves y mamíferos, la “pérdida de ejemplares” y “pérdida y/o modificación de hábitat”, implican un deterioro de la condición basal (-1), ya que se contemplan actividades en o cercanas a los sectores donde habitan las especies registradas, en la fase de cierre.

Probabilidad: En la fase de construcción, para los reptiles, en el caso del Corredor de atacama y el Corredor de cuatro bandas, no se contempla la construcción de obras en el sector del Muelle donde se registran (inmediatamente colindante a la costa), si no que más hacia el interior de este, donde ya no existen condiciones para su presencia, lo que determina una baja probabilidad de que se manifieste la “pérdida de ejemplares” (0,2). Por otro lado, en el sector de la costa si se consideran actividades que implican el cambio del ducto ya existente por uno de mayor diámetro, y la ubicación de una correa transportadora sobre la ya existente, por lo que la intervención será focalizada, generando una moderada “modificación del hábitat” (0, 3) asociada principalmente al ruido y tránsito de trabajadores.

Igualmente, en el caso del Corredor de Teresa, no se contempla la construcción de obras en el sector de Ductos donde se registra esta especie (Quebrada del Diablo), por lo que es baja la probabilidad de que se manifieste el impacto “pérdida de ejemplares” (0,2). Por otro lado, se mantiene la utilización del camino y la LTE 110 kv que cursan este sector, lo que implica actividades y por tanto modificaciones del hábitat asociadas al ruido y presencia de trabajadores, que determinan una moderada probabilidad de que se manifieste la “pérdida y/o modificación de hábitat” (0,3).

Es preciso señalar que de acuerdo a lo indicado, no se contempla un Plan de Rescate y Relocalización de reptiles o PASM146, puesto que no se considerara la construcción de obras en los sectores donde se registran las especies mencionadas de reptiles.

Para las aves, en la fase de construcción, a excepción de la Gaviota garuma, existe una baja probabilidad de que se manifiesten los impacto “pérdida de ejemplares” (0,1) y “pérdida y/o modificación de hábitat” (0,2), dado que este grupo presenta una movilidad alta, y no se

contempla la construcción de obras en los sectores colindantes a la costa, que es donde mayoritariamente se encuentran, sino que solo ciertas actividades.

En el caso de la Gaviota garuma, existe una baja probabilidad de que se manifieste la “pérdida de ejemplares” (0,2), puesto que este efecto se asocia a que esta especie esté presente en el sector donde se registran nidos, en donde su presencia es escasa; y una probabilidad moderada de que se manifieste la “pérdida y/o modificación de hábitat” (0,5), dado que, en el sector Ductos, se contemplan obras y actividades en el sector donde se han presentado registros de nidificación de la especie, a pesar de ser un sector con bastante intervención, en la fase de construcción. Cabe mencionar que de acuerdo a los monitoreos realizados por el Proyecto Antucoya, no se han registrado nidos en el sector desde el año 2013.

Para los mamíferos (zorros), existe una alta probabilidad de que se manifieste el impacto “pérdida de ejemplares” (0,6), dado que a pesar de presentar una movilidad alta, generalmente se acercan o transitan por sectores asociados a la actividad humana, corriendo el riesgo de ser atropellados. En cuanto a la probabilidad de la “pérdida y/o modificación de hábitat” esta es alta (0,8), en vista a la construcción de obras y actividades en sectores que utiliza normalmente para su desplazamiento.

Para los reptiles y las aves, en la fase de operación, a excepción de la Gaviota garuma, existe una baja probabilidad de que se manifieste el impacto “pérdida de ejemplares” y “pérdida y/o modificación de hábitat” (0,1), dado que las actividades a realizar en el sector de registro de estas especies, se restringen mayormente a las de mantención.

Para la Gaviota garuma, existe una baja probabilidad de que se manifieste la “pérdida de ejemplares” (0,2), dado que se reduce notoriamente el riesgo en vista a que quedan establecidos los caminos de tránsito de vehículos; y una baja probabilidad de que se manifieste la “pérdida y/o modificación de hábitat” (0,2), dado que se mantiene las obras construidas en un sector de sensibilidad para la especie, pero a su vez disminuye el ruido y los desplazamientos, a raíz de la disminución de las actividades.

Para los mamíferos, existe una moderada probabilidad de que se manifiesten la “pérdida de ejemplares” (0,4), dado que disminuye el tránsito de vehículos y con esto el riesgo de ser atropellados. Por otro lado, la “pérdida y/o modificación de hábitat” es alta (0,6), dado que se mantiene las obras construidas, disminuyendo el ruido y los desplazamientos, a raíz de la disminución de las actividades.

En particular para controlar el riesgo de atropello se contempla un Plan de Contingencia en el Capítulo 8 del presente EIA.

En fase de cierre, para reptiles, aves y mamíferos la probabilidad de que se manifieste el impacto es similar a la indicada en la Fase de construcción, dado que en general las actividades de desmantelamiento son del mismo carácter.

Extensión: En la todas las fases la extensión es similar.

Para reptiles, la “pérdida de ejemplares” se manifestaría en el entorno inmediato (1), puesto que se genera la muerte del individuo en el sector de su potencial aplastamiento, y por otro lado, el individuo desaparece de su ámbito de hogar, dejando de utilizar este espacio que se encontrará a poca distancia.

Para mamíferos y aves, la “pérdida de ejemplares” se manifestaría fuera del entorno inmediato (2), puesto que se genera en el sector de la muerte del individuo, o algunos metros y/o kilómetros más allá en caso que no sea inmediata. Por otro lado, el individuo que muere desaparece de su ámbito de hogar, dejando de utilizar este espacio que puede encontrarse a distancias importantes y variables.

Para reptiles, aves y mamíferos, la “pérdida y/o modificación de hábitat”, se manifestará en el entorno inmediato (1), considerando la ocupación propiamente tal de las obras y las actividades asociadas, como ruido y tránsito de vehículos y trabajadores, que afectaran sectores inmediatamente colindantes.

Intensidad: En la todas las fases la intensidad es similar.

Para los reptiles, aves y mamíferos la intensidad de la “pérdida de ejemplares” es alta (3), ya que se refiere a la muerte del individuo.

Para reptiles y aves, la intensidad de la “pérdida y/o modificación del hábitat”, es baja (1), puesto que no se contempla la construcción de obras en los sectores donde se registran, y por otro lado las implicancias de las actividades, como son el ruido y tránsito de trabajadores, son menores y focalizadas, en un hábitat ya altamente intervenido.

Se precisa que para la Gaviota garuma, la intensidad de la “pérdida y/o modificación del hábitat”, es baja (1), dado que se contempla la construcción de un ducto y actividades asociadas, en parte de su hábitat potencial de nidificación, el cual registra una baja densidad de individuos y por tanto de uso, y a su vez se encuentra altamente intervenido por actividad minera.

Para los mamíferos (zorros), la intensidad de la “pérdida y/o modificación del hábitat”, es alta (3), dado que se contempla la construcción de distintas obras areales y lineales, y actividades asociadas, en el hábitat de la especie, que si bien no es escaso, significa la pérdida de parte de este.

Duración: La fase de construcción, para los reptiles, aves y mamíferos la duración de la “pérdida de ejemplares” de largo plazo (2), ya que se refiere a la muerte del individuo, lo que se manifiesta de manera permanentemente.

Para los reptiles y aves (fase de construcción), a excepción de Gaviota garuma, la duración de la “pérdida y/o modificación del hábitat” es de mediano plazo (1), ya que en los sectores donde se registran no se contempla la construcción de obras, y si actividades que una vez finalizadas permiten que se vuelva a ocupar el hábitat intervenido.

Para la Gaviota garuma y mamíferos (fase de construcción), la duración de la “pérdida y/o modificación del hábitat” es de largo plazo (2), ya que se contempla la construcción de obras en sus respectivos hábitats de registro, las que permanecerán en el tiempo hasta la fase de cierre.

Para los reptiles, aves y mamíferos la duración de la “pérdida de ejemplares” y la “pérdida y/o modificación del hábitat” de la fase de operación es similar a la señalada en la fase de construcción.

Para los reptiles, aves y mamíferos la duración de la “pérdida de ejemplares” la fase de cierre es similar a la señalada en la fase de construcción.

Para los reptiles y aves, a excepción de la Gaviota garuma, la duración de la “pérdida y/o modificación de hábitat” la fase de cierre es similar a la señalada en la fase de construcción.

En el caso de la Gaviota garuma y mamíferos, la duración de este último impacto es de mediano plazo (1), dado que se desmantelaran las obras y cesaran las actividades en el sector donde se registran estas especies, generándose la probabilidad de volver a ocupar estos espacio.

Reversibilidad: Para los reptiles, aves y mamíferos la “pérdida de ejemplares” es irreversible (3) en la fase de construcción, ya que se refiere a la muerte del individuo.

Para los reptiles y aves, a excepción de la Gaviota garuma, la “pérdida y/o modificación de hábitat” es naturalmente reversible (0) en la fase de construcción, ya que en los sectores donde se registran estas especies, no se contempla la construcción de obras, y si actividades que una vez finalizadas permiten que se vuelva a ocupar el hábitat intervenido.

Para la Gaviota garuma y mamíferos, la “pérdida y/o modificación del hábitat” es parcialmente reversible (2) en la construcción, ya que se contempla la construcción de obras en sus respectivos hábitat de registro, las que permanecerán en el tiempo hasta su desmantelamiento, pudiendo volver a utilizarse como hábitat bajo acciones correctivas.

Para los reptiles, aves y mamíferos la reversibilidad de la “pérdida de ejemplares” y la “pérdida y/o modificación del hábitat” la fase de operación y de cierre son similares a la señalada en la fase de construcción.

Evaluación del impacto

Los impactos “pérdida de ejemplares” y “pérdida y/o modificación de hábitat” del Proyecto se clasifican como **No significativos**, en todas las fases y sectores del Proyecto, para cada una de las especies evaluadas.

ii. Ambientes para la fauna

Relevancia ambiental

La relevancia ambiental de este factor se evaluó considerando los siguientes criterios: Abundancia, Fragilidad y Diversidad.

En el Anexo 4-6 para cada uno de los criterios a utilizar, se indica su definición en relación al componente, y una tabla con los valores o rangos de valoración según la variación del criterio.

De acuerdo los criterios considerados la relevancia ambiental de este factor es la siguiente:

- Desierto Andino: es moderadamente abundante y/o representado (Abundancia: 6). Presenta un moderado estado de conservación (Fragilidad: 5), y una moderada diversidad biológica (Diversidad: 2). Por lo anterior, este ambiente presenta una relevancia ambiental moderada de 4.
- Desierto Absoluto: es extremadamente abundante y/o representado en el sector donde se ubica el Proyecto, representando aprox. el 99% del total de la superficie en el área de estudio (Abundancia: 2). Presenta un moderado estado de conservación (Fragilidad: 5), y una muy baja diversidad biológica, característica de este tipo de ambiente (Diversidad: 2). Por lo anterior, este ambiente presenta una relevancia ambiental baja de 3.
- Desierto Costero: se consideró la presencia del sitio de nidificación Gaviota garuma, ubicado en el sector Ductos, que presenta un mal estado de conservación, puesto que se asocia a un sector intervenido por actividad minera (Rareza: 4). Se encuentra muy poco representado, siendo aún uno de los pocos sectores activos de nidificación de la especie (Abundancia: 10). Este sitio se encuentra sin protección legal y con amenazas latentes, a pesar de estar sujeto a ciertas medidas y/o monitoreo por parte de otro proyecto (Fragilidad: 9). Por otro lado, reviste un moderado grado de dependencia para la o las especies que se asocian a este, dado que se reconoce como un grupo de nidos, más que como un sitio de nidificación (Significancia: 6), por la baja abundancia y densidad del registro de nidos que se presenta en este sector, asociado a la falta de registro en las dos últimas temporadas. Por lo anterior, este sitio de interés presenta una relevancia ambiental alta de 7.

En la Tabla 4–20 se presenta la relevancia ambiental de ambientes para la fauna.

Tabla 4–20: Relevancia ambiental de ambientes para la fauna

Factor	Ambiente	Rareza	Abundancia	Fragilidad	Diversidad	Valor	Relevancia	Sector de registro
Ambientes para la fauna	<i>Desierto andino</i>	-	6	5	2	4	Moderada	Sector Mina-Planta
	<i>Desierto absoluto</i>	-	2	5	2	3	Baja	Sector Ductos Sector Mina-Planta
	<i>Desierto costero</i>	4	10	9	6	7	Alta	Sector Ductos Sector Muelle Esperanza

En el sector Mina-Planta se identificó un ambiente para la fauna que corresponde a Desierto absoluto.

En el sector Ductos se identificaron dos ambientes para la fauna: Desierto absoluto y Desierto costero.

En el sector Muelle Esperanza se identificó un ambiente para la fauna: Desierto costero.

El impacto podría ser generado por la construcción de obras y/o actividades en los ambientes registrados, o debido a los movimientos y utilización de suelos y/o superficies.

❖ **Impacto 2: “Pérdida y/o modificación de ambientes para la fauna”**

Magnitud del impacto

Carácter: En todas las fases, para los ambientes desierto andino, costero y absoluto, la “pérdida y/o modificación de ambientes” implica un deterioro de la condición basal (-1), ya que se contemplan obras y/o actividades en estos.

Probabilidad: En todas las fases, para los ambientes desierto andino, costero y absoluto, existe una probabilidad alta de que se manifieste el impacto (0,7), dado que en estos se contemplan obras y actividades.

Extensión: Para los ambientes desierto andino, costero y absoluto, la extensión del impacto es media, para todas las fases, ya que está en el entorno inmediato (1), esto es donde se construirán las obras y se realizan las actividades.

Intensidad: Para el ambiente desierto costero la intensidad del impacto es moderada (2), en todas las fases, dado que en él se contemplan obras de menor envergadura, y en sectores altamente intervenidos.

Para los ambientes de desierto andino y de desierto absoluto, en todas las fases, la intensidad del impacto es alta (3), dado que en él se contemplan distintas obras areales y lineales de importante superficie.

Duración: Para los ambientes de desierto andino, desierto costero y desierto absoluto la duración del impacto es de largo plazo (2), en las fases de construcción y operación, ya que se contempla la construcción de obras que permanecerán en el tiempo hasta la Fase de cierre.

Para el ambiente de desierto andino, desierto costero y absoluto, el impacto es de duración a mediano plazo (1) en la fase de cierre, dado que se desmantelan las obras y cesaran las actividades, generándose la probabilidad de volver a restablecerse los ambientes.

Reversibilidad: Para los ambientes de desierto andino, desierto costero y desierto absoluto, el impacto es parcialmente reversible (2) en las fases de construcción y operación, puesto que las obras se mantendrán durante dichas fases, pudiendo ser revertidas solo en la fase de cierre.

Para el ambiente de desierto andino, desierto costero y desierto absoluto, el impacto es reversible (1) en la fase de cierre, dado que se desmantelarán las obras y cesarán las actividades en el sector donde se registran estas especies, generándose la probabilidad de volver a ocupar estos espacio bajo acciones correctivas.

Evaluación del impacto

El impacto 'Pérdida y/o modificación de ambientes' se clasifica como **No significativo**, en todas las fases y sectores del Proyecto.

4.4.3 Ecosistemas marinos

Se evaluarán tres factores ambientales en los Ecosistemas marinos, mediante la metodología cualitativa propuesta en este Capítulo, que son los siguientes:

- Comunidades planctónicas, y el impacto identificado corresponde a: 'Alteración de comunidades planctónicas por captación de agua de mar';
- Comunidades bentónicas, y el impacto identificado corresponde a: 'Alteración de las comunidades bentónicas submareales de fondo rocoso'; y
- Comunidades nectónicas (mamíferos marinos), y el impacto identificado es: 'Alteración de comunidades nectónicas (mamíferos marinos)'.

El valor ambiental asignado a las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas fue determinado en función de su abundancia y la presencia de especies con problemas de conservación, y la importancia económica de los recursos.

i. Comunidades planctónicas

Relevancia ambiental

Esta componente contempla el análisis de las comunidades planctónicas, lo que incluye fito, zoo e ictioplancton y su valor ambiental se analiza en función de su abundancia, con énfasis en su importancia para el ecosistema marino y los recursos hidrobiológicos de interés comercial que en ellas existan (independiente de su grado de crecimiento y desarrollo (adultos, juveniles, larvas, huevos, etc.)).

Conforme a los resultados proporcionados en la línea de base, existe una importante variabilidad natural de la abundancia, biomasa, riqueza y diversidad de especies, las que corresponden a fluctuaciones naturales del sistema costero en estudio, donde la estacionalidad juega un rol preponderante. La campaña desarrollada en primavera de 2011 (donde es esperable encontrar las mayores diversidades, riquezas específicas y abundancias de estas comunidades), mostró que las asociaciones fitoplanctónicas presentaron abundancias moderadas, pero con importante riqueza de especies dominadas por el grupo de las diatomeas y flagelados, por su parte el zooplancton mostró características que reflejan una importante productividad biológica secundaria, pero con escasa presencia y abundancia de especies de la ictiofauna (huevos y larvas de peces de importancia comercial como la anchoveta). En ninguna de estas comunidades existen especies en categorías de conservación. No obstante lo anterior, es importante tener en consideración que estas asociaciones biológicas adquieren una importancia muy alta pues, por una parte, se reconoce en ella la base de la cadena trófica (importancia ecológica), y por otro lado, el área de estudio forma parte de una gran área geográfica de desove de peces, especialmente de pequeños pelágicos como la anchoveta.

De acuerdo a lo anterior, la relevancia ambiental es Destacada (9).

❖ Impacto 1 sector Muelle Esperanza: “Alteración de comunidades planctónicas por captación de agua de mar”

El impacto sólo se manifestará en la fase de operación, y se producirá debido al sistema de aducción de agua de mar necesaria para el proceso de desalinización. Durante la operación del Proyecto, será necesario captar un caudal de 2.500 L/s, lo cual arrastrará especies planctónicas que no serán atrapadas por el sistema de retención que contempla la aducción e ingresarán dentro del proceso, condición que puede potencialmente alterar las comunidades planctónicas. Respecto del fitoplancton, los resultados del estudio de línea de base muestran una comunidad abundante y diversa en términos cuanti y cualitativos, pero normales para los períodos de estudio. Se estima que el efecto de captación sobre el fitoplancton no es perceptible debido a las características de comportamiento reproductivo de estos organismos, que presentan altas tasas de reproducción, y que son representativas de masas de aguas a macroescala, además

del hecho que el área aledaña al emplazamiento del proyecto (Bahía Mejillones) es reconocida por ser una importante zona de surgencia costera. Por lo anterior, se espera que la captación de agua de mar afecte principalmente a las comunidades de zooplancton, las cuales según los estudios de línea de base realizados, presentaron en período de primavera una estructura comunitaria con niveles de abundancia, diversidad y riqueza específica normal para el período con escasa representatividad de ictioplancton (huevos y larvas de peces). Es así como el zooplancton estuvo compuesto principalmente por el grupo de los copépodos, explicando este grupo el 83,64% del total de la abundancia en la actual campaña de línea de base. Si bien existió una alta dominancia de este grupo, también se observó un aporte importante de organismos componentes del meroplancton (estadios larvales de moluscos, poliquetos y decápodos), lo cual refleja las características del sector en términos de productividad biológica secundaria.

Según los resultados de línea de base marina, la calidad ambiental se ha mantenido en niveles naturales desde el comienzo de los estudios de Minera Centinela en el sector, sin señales de impacto ambiental local o de perturbaciones de mayor escala. La presencia constante de grupos de menor dominancia dentro del zooplancton como larvas de decápodos, moluscos y poliquetos muestran la homogeneidad del área, encontrando una oferta adecuada de fitoplancton, nanoplancton y microzooplancton, tamaño de alimento altamente utilizado por estos organismos.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto tiene un carácter negativo (-1), sólo en la fase de operación del Proyecto.

Probabilidad: El impacto tiene una probabilidad cierta (1), para la fase de operación.

Extensión: El punto de captación de agua de mar se encuentra a nivel subsuperficial de la columna de agua y a 200 metros de la costa en el veril de 8 metros de profundidad, por lo tanto, se ha considerado una extensión reducida (0) ya que el impacto se manifestará en el área misma de la captación de agua de mar.

Intensidad: Se considera que el impacto tendrá un intensidad baja (1), ya que se estima que implica cambios notorios, pero no significativos respecto de la condición basal. Esta aseveración se fundamenta en varios aspectos que a continuación se destacan:

Tal como se mencionó anteriormente, la abundancia y riqueza de estados larvales encontrados en la zona durante el seguimiento ambiental de Minera Esperanza y también durante el actual estudio de línea de base marina, indican que la calidad ambiental de estas asociaciones biológicas se ha mantenido en niveles naturales hasta la fecha (considerando la operación de la actual captación de agua de mar), sin señales de impacto ambiental local o perturbaciones de

mayor escala;

Los cambios observados en la riqueza, abundancia y biomasa conforme al análisis de la serie histórica de información disponible para estas comunidades, corresponderían a fluctuaciones naturales del sistema costero en estudio, no reflejando alteraciones de tipo antrópico en el sector;

La línea de base marina efectuada en octubre de 2011 en período de primavera (período en el cual es esperable las mayores abundancias, riquezas y diversidades), mostró que el ictioplancton (huevos y larvas de peces) estuvo escasamente representado, y las principales abundancias de especies de importancia comercial registradas fueron huevos (y en menor número larvas) de anchoveta (*Engraulis ringens*). A pesar de que la zona de estudio no es un área de desove masivo de especies de peces pelágicos pequeños, ésta se encuentra dentro del área de distribución de engráulidos clupeidos como la anchoveta, al respecto cabe consignar que la anchoveta posee una amplia distribución geográfica en el Pacífico Suroriental, ubicándose desde Punta Aguja (6° 00' L.S.), en el norte del Perú, hasta la X Región (44° 00' L.S.) en Chile, donde se captura principalmente en una franja costera que no sobrepasa las primeras 30 millas náuticas a una profundidad promedio de 50 m (www.fip.cl). En consecuencia, la captación de agua de mar para este proyecto se efectúa en un ámbito geográfico notablemente acotado en consideración de la amplia distribución geográfica de esta especie de pez pelágico que fue una de las más relevantes en el área;

Duración: Se considera que la duración será de largo plazo (2), ya que la succión se realizará durante toda la vida útil del Proyecto.

Reversibilidad: El impacto se considera reversible (1) pues aun cuando los huevos y larvas captados durante toda la operación implicará probablemente una disminución de ejemplares reclutantes en los stocks pesqueros, es necesario también considerar los procesos reproductivos naturales y propios de estas comunidades y la gran fecundidad que ellas poseen (capacidad de regeneración).

Evaluación del impacto

El impacto 'Afectación de comunidades planctónicas por captación de agua de mar' se clasifica como **No significativo**, en la fase de operación del Proyecto.

ii. Comunidades bentónicas

Relevancia ambiental

Esta componente considera el análisis de las comunidades bentónicas que habitan los fondos inter y submareal rocoso, y submareal arenoso del área de estudio. Se consideran las especies

de fauna silvestre, su abundancia en el área del proyecto, su importancia como recursos hidrobiológicos de importancia comercial, y la existencia de especies en categorías de conservación.

El análisis de las especies registradas en los estudios marinos que acompañan esta presentación ambiental, permite establecer la ausencia de especies en categoría de conservación en estas comunidades evaluadas. Conforme a los resultados de la línea de base marina, la zona intermareal presentó características similares a las descritas habitualmente para la zona centro norte de Chile, apreciándose un bajo número de especies y diversidades, y altas dominancias ecológicas. Asimismo, las comunidades de fondos sedimentarios submareales no registraron mayores diferencias o particularidades respecto a las ya informadas para este mismo sector costero, con comunidades sin evidencias de perturbación, donde las desviaciones registradas en cuanto a la composición faunística, y los patrones de riqueza, abundancia y diversidad se explicarían por factores estacionales. Respecto de las comunidades de fondo rocoso submareal, la línea de base marina informa la presencia de un banco natural de especies hidrobiológicas (cholgal) correspondientes a los recursos cholga y choro zapato, el cual registra importantes densidades en el área de estudio.

De acuerdo a lo anterior, la relevancia ambiental es Destacada (9).

❖ **Impacto 2 sector Muelle Esperanza: “Alteración de las comunidades bentónicas submareales de fondo rocoso”**

El impacto se desarrollará en las fases de construcción y cierre del Proyecto.

El Proyecto considera la modificación de la campana del sistema de captación de mar para lo que se considera hincado de pilotes, pero no realizará ni tronaduras puntuales, ni construcción de fundaciones. La modificación en cuestión tendrá lugar en el área actualmente intervenida la cual, previo a la construcción de las instalaciones del Proyecto Esperanza, presentaba un banco natural de recursos comercialmente explotables que fue oportuna y exitosamente relocalizado con ocasión del Proyecto. Lo anterior, sumado a lo acotado de la intervención de este Proyecto (hinca de 4 pilotes) permite aseverar que no se producirá una intervención significativa en la zona.

Durante la fase de cierre, se dará prioridad a la reutilización de las obras marinas para un nuevo proyecto o bien la entrega a otro Titular. No obstante, para efectos del presente Capítulo se evalúa el escenario más desfavorable desde el punto de vista ambiental que consiste en el retiro de las obras subacuáticas (por ejemplo, cañerías) con excepción de todo aquello que se encuentre enterrado o hundido en el sustrato marino, pero asegurándose de eliminar de la superficie del agua todos aquellos elementos que representen un riesgo para la navegación de embarcaciones. En este escenario, las comunidades bentónicas submareales que podrían

verse afectadas serán aquellas que habitan el substrato rocoso y arenoso en el eje del sistema de cañerías (aducción de agua de mar y descarga de salmuera).

Magnitud del impacto

Carácter: Para las fases de construcción y cierre se ha determinado un potencial impacto negativo (-1).

Probabilidad: Para la fase de construcción se ha determinado una probabilidad cierta (1), y para la fase de cierre una probabilidad baja (0,3).

Extensión: Se ha considerado una extensión media (1) dado que la eventual perturbación de estas comunidades se verificará específicamente en el eje de las obras, en su entorno inmediato, para las fases de construcción y operación.

Intensidad: Se ha considerado una intensidad muy baja (0) pues se estima que la condición basal se mantendrá, para ambas fases.

Duración: En el caso de la fase de construcción se consideró una duración de largo plazo (2) y para la fase de cierre una duración temporal (0).

Reversibilidad: Respecto a la reversibilidad, se ha considerado que el potencial impacto será reversible (1) en la fase de construcción, y naturalmente reversible (0) en la de cierre.

Evaluación del impacto

El análisis realizado anteriormente, indica que el impacto 'Alteración de las comunidades bentónicas submareales de fondo rocoso' se clasifica como **No significativo**, para las fases de construcción y cierre.

iii. Comunidades nectónicas (mamíferos marinos)

Relevancia ambiental

Esta componente considera el análisis de las comunidades nectónicas (mamíferos marinos) en el entorno costero del proyecto. Se considera la presencia de especies de fauna silvestre y su abundancia en el área del proyecto, sus categorías de conservación y las propiedades del sector de estudio como área de importancia para dichas especies.

Conforme a los resultados de la línea de base marina, el área de estudio ha registrado la presencia esporádica y ocasional de determinadas especies de mamíferos marinos como *Lontra felina* (chungungo, en peligro, avistamiento de 1 ejemplar durante la línea base del 2006, y 1 ejemplar por última vez en septiembre de 2010), lobos marinos (*Otaria flavescens*), y cetáceos como la orca (*Orcinus orca*, 1 ejemplar avistado en octubre de 2010), y *Tursiops*

truncatus (delfín nariz de botella, 9 ejemplares avistados exclusivamente en febrero de 2011), todas las cuales (a excepción del lobo de mar) no presentan registros regulares ni actuales en el área de interés. Por otra parte, los antecedentes contenidos en los estudios marinos no registraron evidencias directas o indirectas de que este sector costero corresponda a una zona que reúna la características que permitan clasificarla como una singularidad para estas especies de mamíferos marinos, entendiéndose por aquello la existencia de sitios de reproducción, descanso, alimentación o de otro tipo, por lo que se sugiere que este sector costero representaría solo un corredor de paso para estas especies, algunas de las cuales presentan importantes migraciones globales como el caso de la orca. En consecuencia con lo anterior, la valoración del componente ambiental se califica con 2, relevancia baja.

De acuerdo a lo anterior, la relevancia ambiental es Baja (3).

❖ **Impacto 3 sector Muelle Esperanza: Alteración de comunidades nectónicas (mamíferos marinos)**

El potencial impacto se desarrollará en las fases de construcción y de cierre del Proyecto.

Durante la fase de cierre, se dará prioridad a la reutilización de las obras marinas para un nuevo proyecto o bien la entrega a otro Titular. No obstante, para efectos del presente capítulo se evalúa el escenario más desfavorable desde el punto de vista ambiental que consiste en el retiro de las obras subacuáticas (pilotes, cañerías, etc.) con excepción de todo aquello que se encuentre enterrado o hundido en el sustrato marino, pero asegurándose de eliminar de la superficie del agua todos aquellos elementos que representen un riesgo para la navegación de embarcaciones. En este escenario, dichas actividades de retiro podría afectar el libre tránsito de aquellas especies pertenecientes a las comunidades nectónicas, como por ejemplo, los lobos marinos u otras que utilicen este sector somero de costa, esta afectación se materializará exclusivamente en el corto tramo del eje que representa el muelle de servicios y las cañerías submarinas. Esta afectación al libre tránsito no será permanente durante el cierre, sino que de carácter intermitente durante el día y efectiva durante las horas de trabajo, pues durante el resto del día y noche pueden transitar libremente.

Por otra parte, durante la fase de construcción, se hincarán 4 pilotes junto a la infraestructura actual, es decir, en un área con actividad antrópica actual que no es frecuentada por comunidades nectónicas.

Magnitud del impacto

Carácter: Se ha considerado un potencial impacto de carácter negativo (-1), pues la alteración del hábitat costero que utilizan o se desplazan estas especies implicará un deterioro temporal de la calidad basal, en ambas fases.

Probabilidad: Se ha estimado que el potencial impacto será de ocurrencia cierta (1), para las fases de construcción y de cierre.

Extensión: Se ha considerado una extensión media (1) pues el sector costero donde se manifestará este impacto es pequeño, para ambas fases.

Intensidad: Se determinó una intensidad baja (1) dado que el grado de alteración implica cambios notorios, pero no significativos respecto de la condición basal, ya que las especies que eventualmente transitan por este sector lo pueden hacer alejándose un poco más de la costa, debido a la gran capacidad de desplazamiento que las caracteriza.

Duración: Se estima que el potencial impacto tendrá una duración temporal (0) mientras duren las actividades de construcción y de retiro.

Reversibilidad: Se considera que será naturalmente revertido (0), ya que al término de la fase de construcción y de cierre todas las especies que utilizan este corredor podrán retornar naturalmente conforme cesen las perturbaciones originadas por la construcción y actividades de retiro.

Evaluación del impacto

De acuerdo al análisis previo, se puede señalar que el impacto 'Afectación de comunidades neotónicas (mamíferos marinos)' es calificado como **No significativo**, en las fases de construcción y cierre.

4.4.4 Patrimonio Cultural

4.4.4.1 Patrimonio Histórico

El impacto identificado corresponde a:

- Alteración de sitio histórico

El elemento patrimonio histórico será evaluado de acuerdo a la metodología cualitativa presentada al inicio de este Capítulo, en los sectores Mina-Planta y Ductos.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

En el sector Mina-Planta se evalúa el sitio histórico Caracoles tiene una relevancia Alta, ya que se ha considerado su calidad actual, abundancia, rareza, fragilidad y significancia, teniendo en cuenta que los principales lugares ubicados en las cercanías de la localidad de Sierra Gorda

que son valorados por la población local, en tanto elementos históricos con un importante sentido identitario, son las ruinas del ex Mineral de Caracoles, las ruinas de la Oficina Salitrera Chacabuco y las ruinas de la Oficina de Servicios Pampa Unión.

La relevancia alta (6,6) asignada al sitio histórico ex Mineral Caracoles se ha definido en base a su calidad actual (3), abundancia (7), rareza (7), fragilidad (6) y significancia (10).

❖ **Impacto sector Mina-Planta: Alteración sitio histórico ex Mineral Caracoles**

El Proyecto no considera obras en el sector Mina-Planta que afecten la integridad del sitio histórico ex Mineral Caracoles. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto considera la modificación del acceso al sitio ex Mineral Caracoles por lo que se evalúa el potencial impacto en cada una de las fases.

El Plan Regulador Comunal de Sierra Gorda define una Zona de Interés Histórico Turístico en el sector Mina-Planta, denominado Área Especial Comunal Caracoles, definida como el área de una elipse de 18 km de diámetro en su eje mayor y 9 km en el eje menor, con centro en la cumbre más alta de los Cerros de Caracoles. El Proyecto considera un nuevo trazado que reemplazará las Ruta B-229 y B-233, que permitirá acceder a Placilla Caracoles y San Juan, sin intervenir ninguna de estas áreas. De entre las restantes obras del Proyecto, aquella más oriental corresponde al canal de contorno, emplazado al oeste de los sitios previamente mencionados, sin afectarlos.

Magnitud del impacto

Carácter: El impacto se considera de carácter negativo para todas las fases (-1).

Probabilidad: Se estima que la probabilidad de ocurrencia del impacto es baja (0,2), para cada una de las fases.

Extensión: La extensión del impacto es reducida (0), ya que se manifiesta sólo en el sector donde se ubica la fuente, en todas las fases.

Intensidad: La intensidad es muy baja (0), y la condición basal se mantendrá. Cabe mencionar que no existen obras que afectarán directamente al sitio, y el acceso al sitio será evaluado en el componente de Medio Humano.

Duración: La duración es temporal (0), en todas las fases del Proyecto.

Reversibilidad: El impacto es naturalmente reversible (0), en todas las fases. Cabe mencionar que no se considera la alteración del sitio en ninguna de las fases del Proyecto.

Evaluación del impacto

El impacto 'Afectación de sitio histórico ex Mineral Caracoles', se clasifica como **No Significativo**, para todas las fases, en el sector Mina-Planta del Proyecto.

b) Sector Ductos

Relevancia ambiental

En el sector Ductos se evalúa el sitio histórico Estación Chela tiene una relevancia Moderada, ya que se ha considerado su calidad actual, fragilidad y significancia, teniendo en cuenta que se encuentra en el catastro de atractivos turísticos de la comuna de Sierra Gorda, como lugar histórico.

La relevancia ambiental moderada (5) asignada al sitio histórico Estación Chela se ha definido en base a su calidad actual (3), fragilidad (6) y significancia (6).

❖ Impacto sector Ductos: Alteración sitio histórico Estación Chela

El Proyecto no considera obras en el sector Ductos que afecten directamente la integridad del sitio histórico Estación Chela.

El Plan Regulador Comunal de Sierra Gorda define una Zona de Interés Histórico Turístico en el sector Ductos, denominada Estación Chela-Oficina Concepción, definida como un área de 6 km de diámetro con centro en la Estación Chela. El trazado de los ductos atraviesa esta área. Los ductos del Proyecto se dispondrán completamente enterrados y alejados a los ductos existentes de Centinela, a fin de no impactar de forma alguna el área de interés histórico ni su potencial turístico.

Magnitud del impacto

Carácter: El impacto se considera de carácter negativo para todas las fases (-1).

Probabilidad: Se estima que la probabilidad de ocurrencia del impacto es baja (0,2), para cada una de las fases.

Extensión: La extensión del impacto es reducida (0), ya que se manifiesta sólo en el sector donde se ubica la fuente, en todas las fases.

Intensidad: La intensidad es muy baja (0), y la condición basal se mantendrá. Cabe mencionar que no existen obras que afectarán directamente al sitio.

Duración: La duración es temporal (0), en todas las fases del Proyecto.

Reversibilidad: El impacto es naturalmente reversible (0), en todas las fases. Cabe mencionar que no se considera la alteración del sitio en ninguna de las fases del Proyecto.

Evaluación del impacto

El impacto 'Afectación de sitio histórico Estación Chela', se clasifica como **No Significativo**, para todas las fases, en el sector Ductos del Proyecto.

4.4.4.2 Patrimonio Arqueológico

El impacto identificado, en los sectores Mina-Planta y Ductos, corresponde a:

- Alteración de sitios arqueológicos

El elemento arqueología será evaluado de acuerdo a la metodología cualitativa presentada en este Capítulo, para cada uno de los sectores del Proyecto.

De los 509 hallazgos arqueológicos detectados en el área de influencia del Proyecto DMC, 319 coinciden con el área de emplazamiento de las obras areales y lineales, es decir, se ubican dentro del área de intervención directa del proyecto, mientras los 190 hallazgos restantes se encuentran dentro del polígono general del proyecto, pero fuera del área de intervención de las obras, por lo que no se verán afectados si se siguen las recomendaciones sugeridas.

Desde el punto de vista de su densidad, estos 509 hallazgos corresponden a 115 Sitios arqueológicos (SA), 143 Concentraciones arqueológicas (CA), 248 Hallazgos aislados arqueológicos (HA), 2 Sitios paleontológicos (SP) y 1 hallazgo aislado paleontológico (HAP).

Desde el punto de vista de su cronología, se identificaron tres hallazgos paleontológicos (dos sitios y un hallazgo aislado). De los 506 hallazgos restantes 167 son de cronología prehispánica, 330 históricos, 7 históricos con reocupación subactual y 2 subactuales.

Entre los hallazgos prehispánicos, 27 corresponden a Sitios arqueológicos, 67 a Concentraciones arqueológicas y 73 a Hallazgos aislados. Por su parte, entre los Hallazgos históricos se encuentran 82 Sitios arqueológicos, 75 Concentraciones y 173 Hallazgos aislados. De los 7 Hallazgos históricos con reocupación sub actual, 6 son Sitios arqueológicos y uno corresponde a una Concentración. Por último, los 2 Hallazgos subactuales corresponden a Hallazgos aislados.

Los Hallazgos prehispánicos corresponden en su totalidad a actividades de talla lítica cuyo objeto es el aprovisionamiento de materias primas silíceas de buena calidad para la confección de instrumentos de caza y corte. Por su parte, los Sitios arqueológicos de época histórica consisten en campamentos habitacionales y/o mineros de distinta envergadura (campamentos mineros simples o semi complejos) en los que se asocian piques de extracción y recintos

habitacionales. A ellos se asocian materiales culturales consistentes en objetos descartados tales como latas de comida, alambres para instalaciones, huinchas de barril (zunchos), partes constituyentes de maquinarias, restos de madera y restos de arqueofauna, que fueron depositados en la superficie principalmente como resultado de las actividades asociadas a la extracción de las vetas de Caracoles a fines del siglo 19. En 7 casos, se encuentran evidencias de reocupación subactual sobre sitios, y en un caso, la concentración de restos históricos y subactuales. Respecto a los 2 restos subactuales, estos corresponden a basura depositada por trabajos efectuados en épocas recientes.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

Considera los sitios, elementos y piezas en general con valor arqueológico (hallazgos prehispánicos, históricos y subactuales). Un índice alto de relevancia indica la existencia de sitios de interés patrimonial.

Durante el levantamiento de información en las visitas al área del Proyecto, se encontraron sitios de interés arqueológico e histórico en el Sector Mina-Planta, por lo que se les ha asignado un valor de 8,6 a la relevancia en este componente. Se consideró la peor condición.

La relevancia ambiental alta (8,6) asignada al patrimonio arqueológico se ha definido en base a su calidad actual (8), rareza (8), fragilidad (10), diversidad (8) y significancia (9).

❖ **Impacto sector Mina-Planta: Alteración de sitios arqueológicos**

El impacto se manifestará en las fases de construcción y operación. Para la fase de cierre no se identifican actividades generadoras de impactos sobre este componente, en el sector Mina-Planta.

El Proyecto afectará directamente 312 sitios arqueológicos en la fase de construcción.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considerado un impacto de carácter negativo (-1) cada vez que las obras involucradas en la construcción y operación del Proyecto generan la afectación de sitios arqueológicos mediante actividades de excavación, movimientos de tierra, acopio de material, etc.

Probabilidad: Para la fase de construcción el impacto se evalúa con una probabilidad de ocurrencia cierta (1) considerando actividades que implican excavaciones, tales como, remoción de sobrecarga (pre-stripping), habilitación de sitios para botaderos y pila, construcción relleno

sanitario y controlado, labores de construcción en general, etc. Para la fase de operación el impacto se evalúa con una probabilidad de ocurrencia moderada (0,4) ya que las actividades se reducen a la extracción de mineral desde el rajo y en el crecimiento progresivo de los acopios y al posible hallazgo ocasional toda vez que las zonas ya van a haber sido intervenidas durante la etapa de construcción.

Extensión: La extensión se considera reducida (0) ya que se manifiesta sobre un área acotada y determinados sitios arqueológicos, para ambas fases.

Intensidad: La intensidad se considera moderada (2), es decir, el grado de alteración implica cambios altamente considerables respecto a la condición basal.

Duración: La duración del impacto es a largo plazo (2) ya que involucra el rescate de material cultural y la pérdida permanente de intangibles.

Reversibilidad: Se considera que el impacto será irreversible (3), ya que involucra el rescate de material cultural y la pérdida permanente de intangibles, que no podrá ser revertido mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

El impacto 'Afectación de sitios arqueológicos', se clasifica como **Significativo** para la fase de construcción, en el sector Mina-Planta del Proyecto.

b) Sector Ductos

Relevancia ambiental

Considera los sitios, elementos y piezas en general con valor arqueológico (hallazgos prehispánicos, históricos y subactuales). Un índice alto de relevancia indica la existencia de sitios de interés patrimonial.

Durante el levantamiento de información en las visitas al área del Proyecto, se encontraron 9 sitios de interés arqueológico e histórico en el sector Ductos, de los cuales 3 son prehispánicos, por lo que se les ha asignado un valor de 8,4 a la relevancia en este componente.

La relevancia ambiental alta (8,6) asignada al patrimonio arqueológico se ha definido en base a su calidad actual (8), rareza (8), fragilidad (10), diversidad (8) y significancia (9).

❖ Impacto sector Ductos: Alteración de sitios arqueológicos

El impacto se manifestará sólo en la fase de construcción del Proyecto. Para las fases de operación y cierre no se identifican actividades generadoras de impactos sobre este componente, en el sector Ductos.

El Proyecto afectará directamente 7 sitios arqueológicos en la fase de construcción.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considerado un impacto de carácter negativo (-1) cada vez que las obras involucradas en la construcción y operación del Proyecto generan la afectación de sitios arqueológicos mediante actividades de excavación, movimientos de tierra, acopio de material, etc.

Probabilidad: Para la fase de construcción el impacto se evalúa con una probabilidad de ocurrencia cierta (1) considerando actividades que implican excavaciones.

Extensión: La extensión se considera reducida (0) ya que se manifiesta sobre un área acotada y determinados sitios arqueológicos.

Intensidad: La intensidad se considera moderada (2), es decir, el grado de alteración implica cambios altamente considerables respecto a la condición basal.

Duración: La duración del impacto es a largo plazo (2) ya que involucra el rescate de material cultural y la pérdida permanente de intangibles.

Reversibilidad: Se considera que el impacto será irreversible (3), ya que involucra el rescate de material cultural y la pérdida permanente de intangibles, que no podrá ser revertido mediante acciones correctivas.

Evaluación del impacto

El impacto 'Afectación de sitios arqueológicos', se clasifica como **Significativo** en el sector Ductos del Proyecto, en la fase de construcción.

4.4.4.3 Patrimonio Paleontológico

El impacto identificado corresponde a:

- Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos.

Los impactos sobre la componente Paleontología han sido evaluados de acuerdo a la metodología cualitativa presentada en este Capítulo.

Los resultados de la línea de base dan cuenta de abundantes restos de invertebrados marinos, así como restos de peces óseos, en los sedimentos del Grupo Caracoles. Entre los invertebrados se encontraron representantes de los fila Porífera, Annelida, Cnidaria, Brachiopoda y Mollusca, y dentro de este último restos de gastrópodos, bivalvos y cefalópodos. De entre todos ellos, los fósiles más abundantes son los amonites, de los cuales se reconocieron representantes de siete familias, cuyo rango bioestratigráfico se extiende desde el

Bajociano hasta el Oxfordiano (Jurásico Medio-Superior). La mayor parte de los materiales se encuentra preservado ya sea por recristalización y calcitificación o como moldes externos y externos. Existen ejemplos también de silicificación. Estos procesos permitieron la preservación de rasgos morfológicos sutiles, como espinas, vueltas tempranas, líneas de sutura y algunos ejemplares completos. Se georeferenciaron 157 puntos fosilíferos con materiales paleontológicos provenientes de las sedimentitas jurásicas del Grupo Caracoles, distribuidos en el sector oriental del proyecto, área de influencia de las obras: canal de contorno y modificación ruta B-229. La importancia de estos hallazgos reside en que se ha ampliado el registro paleontológico del Grupo Caracoles en lo que a corales, braquiópodos, bivalvos, belemnites y nautiloideos se refiere, y en que se ha realizado el primer hallazgo de restos de peces óseos en el área. Como dato importante puede señalarse además que se ha realizado el primer registro de gastrópodos en la Formación Honda, que constituye la formación más reciente de entre las que constituyen en Grupo Caracoles.

A partir de los datos obtenidos en terreno sumada a la interpretación de imágenes satelitales, se definieron 50 áreas fosilíferas (AF1 a AF50) que cubren una superficie total de 112 ha.

a) Sector Mina-Planta

Relevancia ambiental

La relevancia ambiental de este factor (materiales y yacimientos paleontológicos) fue valorada de manera estimativa en función de los siguientes criterios: preservación, abundancia, diversidad, significancia e interés histórico-cultural. En la valoración de la componente Paleontología el criterio 'Estado o calidad actual', dice relación con la preservación, es decir, el estado en el cual se encuentran los materiales en el yacimiento luego de los procesos de enterramiento y digénesis (fosilización) así como deformación, metamorfismo y alteración. A mejor preservación de materiales originales (e.g., concha) mayor valor. La preservación tiene implicancias en el interés de los fósiles para la divulgación (museografía u otra puesta en valor), para la didáctica de la paleontología (piezas para docencia) o para la ciencia paleontológica. Por otra parte, el criterio de 'Abundancia' tiene una valoración inversa en la componente paleontológica, ya que a mayor número de ejemplares en el factor ambiental, más interesante, mientras que si hay un número más escaso de materiales, su valor disminuye. La fragilidad o vulnerabilidad de los materiales y yacimientos paleontológicos corresponde a la susceptibilidad de ser alterados y/o destruidos por agentes naturales o antrópicos. Los criterios de rareza y fragilidad no fueron considerados por tratarse de valores complejos a definir ya que están, entre otros, directamente relacionados con la preservación y la vulnerabilidad por extracción indebida. La diversidad dice relación con el número de taxones registrados en cada una de las áreas fosilíferas que representan el factor ambiental, en tanto mayor su número, su valor se

incrementa. El criterio de significación está relacionado con el registro y conocimiento disponible del taxón o taxones (o parataxón) presentes en dichos materiales, ya sea desde el punto de vista tafonómico, taxonómico o bioestratigráfico. Se consideró un valor constante para el Interés Histórico Cultural, destacable, por tratarse de una de las localidades clásicas de la paleontología mesozoica chilena y sudamericana, localidad tipo de varias especies y géneros de amonites (e.g., *Caracolicerias*).

Finalmente, la valoración de la relevancia ambiental se obtuvo como promedio de la relevancia de los criterios seleccionados a juicio de experto para cada una de las áreas identificadas (AF1 a AF50, Tabla 4–21).

Tabla 4–21: Relevancia ambiental de las áreas fosilíferas reconocidas en el Sector Mina-Planta

AF/Criterio	Preservación	Abundancia	Diversidad	Significancia	IHC	Relevancia
AF1	5	2	2	2	10	5
AF2	7	8	9	9	10	9
AF5	6	6	6	5	10	7
AF6	5	6	1	4	10	6
AF7	3	7	3	5	10	6
AF8	6	8	4	4	10	7
AF9	5	8	3	4	10	6
AF11	5	8	3	4	10	6
AF12	7	9	8	5	10	8
AF13	7	9	7	5	10	8
AF17	5	6	1	4	10	6
AF18	5	3	2	4	10	5
AF19	6	8	6	5	10	7
AF20	6	6	2	9	10	7
AF21	7	5	8	6	10	8
AF22	7	8	7	8	10	8
AF23	3	4	6	6	10	6
AF25	5	6	1	4	10	6
AF26	8	9	10	10	10	10
AF27	7	8	7	9	10	9
AF28	6	4	1	4	10	5
AF29	4	7	5	6	10	7
AF31	5	5	1	5	10	6
AF32	2	3	3	4	10	5
AF33	3	3	1	4	10	5
AF34	6	10	5	6	10	8

AF/Criterio	Preservación	Abundancia	Diversidad	Significancia	IHC	Relevancia
AF35	5	6	3	4	10	6
AF37	3	5	1	4	10	5
AF38	4	5	1	4	10	5
AF39	6	7	5	6	10	7
AF40	6	7	3	4	10	6
AF41	5	5	1	4	10	5
AF43	5	9	7	4	10	7
AF44	5	10	1	4	10	6
AF45	8	9	4	4	10	7
AF46	6	7	3	8	10	7
AF47	5	8	6	4	10	7
AF48	5	6	5	4	10	6
AF50	5	7	4	4	10	6

❖ Impacto sector Mina-Planta: Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos

En el sector Mina-Planta, el impacto del Proyecto sobre el factor: materiales y yacimientos paleontológicos se manifestará en la fase de construcción. Para las fases de operación y cierre no se identifican actividades generadoras de impactos sobre este componente.

Magnitud del impacto

Carácter: Se consideró un impacto de carácter negativo (-1) ya que la afectación implica un deterioro de la condición basal del factor, para toda actividad tal como excavación, movimiento de tierra, acopio de material, etc. asociado a las obras en la fase de construcción del Proyecto.

Probabilidad: Para la fase de construcción el impacto se evaluó con una probabilidad de ocurrencia cierta (1), para actividades que implican movimientos de tierra en las áreas señaladas (AF1 a AF50).

Extensión: La extensión se considera Media (1) dado que el impacto se manifiesta sobre un entorno inmediato a las obras así como en determinados sectores del área de influencia.

Intensidad: La intensidad se considera moderada (2), es decir, el grado de alteración del factor implica cambios considerables respecto a la condición basal, sin embargo, aceptables.

Duración: La duración del impacto es a largo plazo (2) ya que su efecto se mantiene de manera permanente, más allá, por mucho, de cinco años luego de la acción que lo genera.

Reversibilidad: Se considera que el impacto será irreversible (3), ya que los procesos naturales que han intervenido en la formación de un fósil son irrepetibles.

Evaluación del impacto

De acuerdo a lo anterior, el impacto ‘Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos’, se califica como **Significativo** el impacto de Proyecto en fase de construcción, en el sector Mina-Planta del Proyecto, en las áreas AF2 a AF17, AF19 a AF27, AF29 a AF31, AF34, AF35, AF39 a AF50, identificadas en Capítulo 3, Línea Base del EIA.

4.4.5 Paisaje

Los impactos identificados corresponden a:

- Alteración de calidad visual del paisaje

El elemento Paisaje será evaluado con la metodología cualitativa señalada en este EIA, en cada uno de los sectores del Proyecto.

a) Sección Mina-Planta

Relevancia ambiental

Para la determinación de la relevancia ambiental del sector Mina Planta se toma en consideración las características biofísicas del área de emplazamiento del Proyecto, que determinan el valor paisajístico, debido a que no se identificaron observadores dentro de esta zona del Proyecto, y por tanto, no se delimitaron cuencas visuales ni unidades de paisaje.

La relevancia ambiental moderada (4,3) asignada al Paisaje en el sector Mina-Planta, se ha definido en base a los siguientes criterios: rareza (3), calidad actual (5), diversidad (2) y significancia (7).

❖ Impacto sector Mina-Planta: Alteración de calidad visual del paisaje

Para complementar la evaluación del componente Paisaje, en el sector Mina-Planta, se desarrollaron 3 fotomontajes, en los siguientes lugares:

- Vista desde la Ruta 25 hacia el Proyecto
- Vista desde Sierra Gorda hacia el Proyecto
- Vista desde la Ruta B-229 hacia el Proyecto (a 7 km de Sierra Gorda)

Los fotomontajes se presentan en el Anexo 4-7 del presente EIA. Como resultado de los fotomontajes, es posible afirmar que el muro del depósito de relaves Centinela es casi imperceptible a la vista.

Magnitud del impacto

Carácter: Las obras del proyecto implicarían un leve deterioro en la condición basal de este componente, tanto para la fase de construcción como de operación, generando mayor artificialidad en el paisaje, es por ello que el impacto sería negativo (-1) para las fases de construcción y operación, no así en la etapa de cierre, que implica el desmantelamiento de las obras y en sí volver a una condición basal (1).

Probabilidad: La probabilidad que se manifieste un efecto en el paisaje se define como alta en la fase de construcción (0,7), producto de la instalación de obras que serían ajenas al paisaje del entorno, moderada en la fase de operación (0,6) y baja en la fase de Cierre ($P_o=0,3$) producto del desmantelamiento de la infraestructura.

Extensión: En cuanto a la distribución o cobertura espacial del impacto, ésta sería media (1), ya que el impacto se manifestaría en el entorno inmediato de la fuente, lo que tiene relación con la extensión de las cuencas visuales y el área de intervención del Proyecto

Intensidad: La intensidad para este factor ambiental sería moderada en la construcción (2), ya que el grado de alteración implica cambios considerables respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables, ya que hay presencia de actividad antrópica cercanas a las obras del Proyecto. Esta intensidad cambia a baja (1) durante la fase de operación y muy baja durante la etapa para la fase de cierre (0).

Duración: El impacto se manifestaría a mediano plazo durante la (1), ya que el impacto se manifestaría mientras dura la acción y luego de un tiempo de finalizada la acción que lo genera, vale decir, el impacto se genera en la construcción y se mantiene durante la operación durante toda la vida útil del proyecto, por lo cual en esta etapa se considera de largo plazo (2), sin embargo en la etapa de cierre la duración del impacto es temporal (0)

Reversibilidad: Se considera el que impacto es parcialmente reversible (2) para la construcción y el operación, ya que no se revertirá en forma natural después de determinada la acción de la fuente que lo genera, pero puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas, mientras que para la etapa de cierre este efecto será naturalmente reversible (0).

Evaluación del impacto

El impacto sería **No significativo**, en el sector Mina-Planta, en todas las fases del Proyecto.

b) Sección Ductos

Relevancia ambiental

La relevancia ambiental de este factor, se evaluó en relación a la Calidad Visual de las unidades de paisaje del área donde se instalará el Proyecto, análisis que en función de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales dio como resultado en la Línea de Base que las unidades identificadas en función de las cuencas visuales de los observadores (Unidades 1 y 2 en el Sector Ductos), presentarán una Calidad Visual Media.

La relevancia ambiental moderada (4,3) asignada al Paisaje en el sector Mina-Planta, se ha definido en base a los siguientes criterios: rareza (3), calidad actual (5), diversidad (2) y significancia (7).

❖ **Impacto sector Ductos: Alteración de calidad visual del paisaje**

Magnitud del impacto

Carácter: Las obras del proyecto implicarían un leve deterioro en la condición basal de este componente, es por ello que el impacto sería negativo (-1) para las fases de construcción y operación, no así en la fase de cierre, que implica el desmantelamiento de las obras y en sí volver a una condición basal (1).

Probabilidad: La probabilidad que se manifieste un efecto en el paisaje se define como alta en la etapa de construcción (0,7), producto de la instalación de obras que serían ajenas al paisaje del entorno, moderada en la etapa de operación (0,6) y baja en la etapa de Cierre (0,3) producto del desmantelamiento de la infraestructura.

Extensión: En cuanto a la distribución o cobertura espacial del impacto, ésta sería media (1), ya que el impacto se manifestaría en el entorno inmediato de la fuente, lo que tiene relación con la extensión de las cuencas visuales y el área de intervención del Proyecto.

Intensidad: La intensidad para este factor ambiental sería baja (1), ya que el grado de alteración implicaría cambios, pero no considerable dentro de la condición basal.

Duración: El impacto se manifestaría a mediano plazo (1) tanto en la construcción como en la operación, ya que el impacto se manifestaría en la construcción de las obras y cuyo efecto se mantiene durante la operación por toda la vida útil del proyecto. En la fase de cierre el impacto será temporal (0) manifestándose solo por el tiempo que dura la acción.

Reversibilidad: Se considera el que impacto es parcialmente reversible (2), ya que no se revertirá en forma natural después de determinada la acción de la fuente que lo genera, pero

puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas como acondicionamientos del terreno en cuanto a condiciones estéticas y estructurales.

Evaluación del impacto

El impacto es **No significativo**, en el sector Ductos, para todas las fases.

a) Sección Muelle Esperanza

Relevancia ambiental

La relevancia ambiental de este factor, se evaluó en relación a la Calidad Visual de las unidades de paisaje del área donde se instalará el Proyecto, análisis que en función de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales dio como resultado en la Línea de Base que las unidades identificadas en función de las cuencas visuales de los observadores (Unidad 3 en el Sector Muelle Esperanza), presentará una Calidad Visual Media.

La relevancia ambiental para este componente es moderada (4). Para unidad de Paisaje identificada en el sector Muelle Esperanza (Unidad 3), se considera que la Rareza está referida a la peculiaridad del paisaje producto de sus atributos biofísicos, en relación al entorno paisajístico, definiendo su valor con relevancia baja ($Ra=3$), debido a la abundancia en el entorno de este tipo de paisaje, observable en múltiples puntos. La calidad actual en tanto, definida en base a las intervenciones antrópicas presentes en el paisaje, se define con un valor moderado ($Ca=5$), ya que el paisaje ya se encuentra intervenido por la operación actual de Centinela en el Muelle Esperanza. La Diversidad en base a los colores y texturas del paisaje queda definido con un valor bajo ($Di=2$), ya que este tipo de paisaje son considerados comunes dentro del área. La Significación se evaluó en función de los observadores que se asocian a una mayor valorización del paisaje por lo cual la significación se considera alta ($Sig=7$).

❖ Impacto sector Muelle Esperanza: Alteración de calidad visual del paisaje

Magnitud del impacto

Carácter: Las obras del proyecto implicarían un leve deterioro en la condición basal de este componente, es por ello que el impacto sería negativo (-1) para las fases de construcción y operación, no así en la fase de cierre, que implica el desmantelamiento de las obras y en sí volver a una condición basal (1). Cabe mencionar que la zona en la que se emplazará el Proyecto ya se encuentra intervenido por la operación actual de Centinela en el Muelle Esperanza.

Probabilidad: La probabilidad que se manifieste un efecto en el paisaje se define como alta en la Construcción (0,8) y en la Operación (0,7), producto de la instalación de obras que serían ajenas al paisaje del entorno. Mientras que en la etapa de cierre la probabilidad de que este impacto se manifieste es moderada (0,5), producto del desmantelamiento de la infraestructura.

Extensión: En cuanto a la distribución o cobertura espacial del impacto, ésta sería media (Ex=1), ya que el impacto se manifestaría en el entorno inmediato de la fuente, provocando intrusiones e incompatibilidades en el paisaje natural del entorno.

Intensidad: La intensidad para este factor ambiental sería baja (1), ya que el grado de alteración implicaría cambios notorios, pero no considerable dentro de la condición basal.

Duración: El impacto se manifestaría a mediano plazo (1) tanto en la construcción como en la operación, ya que el impacto se manifestaría en la construcción de las obras y cuyo efecto se mantiene durante la operación por toda la vida útil del proyecto. En la etapa de cierre el impacto será temporal (0) manifestándose solo por el tiempo que dura la acción.

Reversibilidad: Se considera el que impacto es parcialmente reversible (2), ya que no se revertirá en forma natural después de determinada la acción de la fuente que lo genera, pero puede ser revertido parcialmente mediante acciones correctivas como acondicionamientos del terreno en cuanto a condiciones estéticas y estructurales.

Evaluación del impacto

El impacto es **No significativo**, en el sector Muelle Esperanza, en todas las fases del Proyecto.

4.4.6 Atractivos naturales o culturales

4.4.6.1 Turismo

El impacto identificado corresponde a:

- Alteración de los atractivos turísticos y sus accesos

El elemento Turismo será evaluado de acuerdo a la metodología cualitativa propuesta en el presente Capítulo.

a) Sección Mina-Planta

Cabe señalar que las Ruinas del Mineral de Plata de Caracoles, complejo minero descubierto en 1870, no están incluidas dentro del listado del catastro de SERNATUR, no obstante, es reconocido a nivel regional como patrimonio histórico y turístico.

Relevancia ambiental

En la comuna de Sierra Gorda se presentan atractivos turísticos ligados principalmente a las ruinas salitreras ubicadas en su mayoría al costado de la Ruta 5 y Ruta 25, varios de estos lugares considerados monumentos nacionales, y en su conjunto conforman el área turística prioritaria Pampa Salitrera.

La relevancia ambiental de este componente es moderada (5), y fue definida en base a la significación (7), calidad actual (3), diversidad (6) y fragilidad (4).

❖ **Impacto sector Mina-Planta: Alteración de los atractivos turísticos y sus accesos**

Magnitud del impacto

Carácter: Para este impacto, se ha definido un valor negativo (-1), referente a que las obras y actividades del Proyecto implican la alteración del entorno donde se emplazan los atractivos turísticos, en el sector Mina-Planta.

Probabilidad: La probabilidad de ocurrencia sería moderada en las 3 fases, con una mayor probabilidad en la fase de construcción (0,6), debido al transporte constante desde y hacia los sectores del Proyecto, usando las rutas que también conectan al sitio ex Mineral Caracoles. En las fases de operación y cierre es de 0,5.

Extensión: Considerando la distribución o cobertura espacial del impacto, se ha definido éste como extensión media, considerando que las rutas que conectan a los atractivos de la zona son sus únicas vías de acceso y verán aumentado su flujo por las acciones del Proyecto (1).

Intensidad: En cuanto al grado de alteración del factor ambiental, éste ha sido definido bajo (1), debido a que las obras del Proyecto no se encuentran cercanas a los principales atractivos de la zona.

Duración: El impacto se manifestaría de forma temporal (0), ya que éste se manifestaría solo mientras dura la acción que lo genera, salvo por el caso de la fase de operación, cuyo impacto se manifiesta en el mediano plazo (1), luego de un tiempo de finalizada la acción que lo genera.

Reversibilidad: El componente ambiental afectado podría recuperar su condición basal parcialmente (2), en ambos sectores evaluados.

Evaluación del impacto

Para el factor ambiental de Alteración en los Atractivos turístico, el impacto sería **No significativo** según la magnitud y la relevancia ambiental asignada, en los sectores Mina-Planta y Muelle Esperanza.

4.4.7 Uso de territorio y su relación con la planificación territorial

4.4.7.1 Red Vial

El impacto identificado corresponde a:

- Alteración del flujo y seguridad vial

Relevancia ambiental

Se considera la infraestructura de transporte de acceso en el entorno del área del Proyecto. Se entenderá afectada la red vial cuando se generen variaciones en su infraestructura o en los niveles de servicio, producto de las acciones propias de cualquiera de las fases del proyecto.

La red vial asociada al Proyecto comprende las Rutas 5 y la Ruta 25, como accesos al Sector Mina – Planta y la Ruta 1 al Sector Muelle Esperanza.

La Ruta 1, Ruta 5 y la Ruta 25 constituyen vías de acceso a ciudades y centros poblados de la Región, por lo que la valoración ambiental para este componente es 8 para todos los sectores, es decir, una relevancia Alta.

❖ **Impacto: Alteración del flujo y seguridad vial**

Cabe destacar que para este componente se evaluaron conjuntamente los impactos de cada uno de los sectores.

Según la metodología para la realización del estudio de impacto vial, si el aumento de flujo vehicular en un acceso entre el escenario base y con proyecto representa más del 20% de la capacidad de reserva base es posible hablar de impactos efectivos, en los casos donde esta condición se cumple. De esta manera, las intersección de Ruta 1 con Garita Muelle, Ruta 25 con Acceso Mina Esperanza y Acceso proyecto Mina Centinela con Acceso proyecto Óxidos Encuentro, muestran que dicha condición no se cumple, dado que el mayor consumo de capacidad de reserva entre los escenarios base y con proyecto para el periodo modelado alcanza el 17,07% en el escenario con proyecto Etapa 1 en su fase de construcción, para el acceso Poniente.

Se espera que el período crítico en términos de concentración de flujo vehicular, ocurra entre los años 2022 y 2023, momento que coincide la fase de operación de Etapa 1 con la construcción de Etapa 2, llegando a generar-atraer un máximo de 1095 viajes diarios. Cabe señalar que una vez se encuentran operando ambas fases, el flujo vehicular esperado llegará a máximo 650 vehículos diarios.

Se realizó una modelación táctica a fin de cuantificar el impacto del proyecto en las intersecciones más relevantes (ver Anexo 4-3). Conforme a lo anterior se tiene que las diferencias de flujo entre el escenario base y el escenario con proyecto expresado como porcentaje de la capacidad de reserva base, muestra que en ningún acceso, se supera el 20%, umbral indicativo de impactos. Asimismo, en ninguno de los accesos de las intersecciones modeladas, se alcanza grados de saturación superior al 90%. Siendo el cruce con niveles más altos, el de Ruta 25 con Mina Esperanza.

Por lo antes expuesto, el Proyecto no generará impacto sobre las intersecciones modeladas. Finalmente, dado el buen nivel de servicio de las intersecciones se espera que éstas puedan absorber sin problemas el bajo flujo adicional que generará el Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Durante la fase de construcción, operación y cierre, se ha evaluado como un impacto de carácter negativo (-1) la actividad de transporte de insumos, personal y materiales, considerando que dichas actividades pudiesen alterar el flujo y la seguridad vial.

Probabilidad: Se estima que el impacto tendrá una probabilidad cierta (1) para cada una de las fases.

Extensión: La extensión será media (1), ya que se trata de las rutas aledañas al Proyecto, para todas sus fases.

Intensidad: La intensidad, de acuerdo a las estimaciones de flujo y conclusiones del Estudio de Impacto Vial, adjunto en el Anexo 4-3, se considera moderada (2) para la fase de construcción y baja (1) para las fases de operación y cierre.

Duración: La duración varía entre temporal (0) para la etapa de cierre, mediano plazo (1) para la fase de construcción y largo plazo (2) para la fase de operación.

Reversibilidad: El eventual efecto sobre el flujo vial será naturalmente reversible (0) una vez cesen las actividades.

Evaluación del impacto

El impacto 'Alteración del flujo y seguridad vial' se considera **No significativo** para cada una de las fases del Proyecto.

4.4.8 Medio Humano

Se han identificado para el componente Medio Humano tres factores ambientales, que están asociados a las localidades de Sierra Gorda y Michilla, tal como se indica a continuación:

Dimensión Antropológica:

- Prácticas Culturales (sector Mina-Planta), y el impacto identificado corresponde a: 'Modificación camino de acceso para el desarrollo de la actividad romería en el ex Mineral de Caracoles';

Dimensión Socioeconómica:

- Actividades Económicas Locales (sectores Mina-Planta, Ductos y Muelle Esperanza), y el impacto corresponde a: 'Contratación de mano de obra local'; y
- Pesca Artesanal como Actividad Económica Local (sector Muelle Esperanza), y su respectivo impacto es: 'Alteración tránsito de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal en el sector inmediatamente aledaño al Muelle Mecanizado Esperanza'.

Es necesario señalar que se realiza una valoración de la relevancia ambiental sólo de aquellos elementos que se verán afectados de algún modo por el desarrollo del Proyecto.

El elemento 'Medio humano' será evaluado por medio de la metodología cualitativa presentada en este EIA, en cada uno de los sectores del Proyecto.

i. Prácticas Culturales

Este factor ambiental sólo se desarrollará en el sector Mina-Planta, y está asociado a la Localidad de Sierra Gorda.

Relevancia ambiental

Este factor ambiental se define como el conjunto de manifestaciones practicadas por un grupo humano en particular como parte de la identidad local, y que cohesiona a ese grupo, dándole forma a sus representaciones y expresiones locales, en los diferentes ámbitos que puede desarrollar una sociedad, vale decir en aspectos materiales y simbólicos. Un ejemplo de ello es la actividad romería a Cementerio de Caracoles, el cual cuenta con un reconocimiento de la población local, las autoridades locales y las empresas que operan en el sector.

La relevancia ambiental asignada al factor Prácticas Culturales ha considerado su calidad actual, abundancia, rareza, fragilidad y significancia, teniendo en cuenta que las principales manifestaciones culturales que desarrolla la población local en el territorio que corresponde a la localidad de Sierra Gorda son la romería al cementerio del ex Mineral de Caracoles, además de las festividades relacionadas a San Lorenzo (semana del minero) y la Fiesta de la Virgen del Carmen. Estas últimas dos festividades cuentan con la participación de Bailes Religiosos locales.

El factor ambiental tiene un valor de Calidad Actual Destacado (10), de Abundancia Destacado (9), de Rareza Destacado (9), de Fragilidad Moderado (5), y de Significancia Destacado (10), por la Relevancia Ambiental del factor es de tipo Alto (8).

❖ **Impacto: Modificación camino de acceso para el desarrollo de la actividad romería en el ex Mineral de Caracoles**

Se modificará el camino de acceso utilizado por la población local para el desarrollo de la romería al cementerio del ex Mineral de Caracoles, por lo que el impacto potencial identificado corresponde a:

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto evaluado es de Carácter Negativo (-1), debido a que el corte del camino de acceso, que sirve para el desarrollo de la actividad de la romería en el cementerio del ex Mineral de Caracoles, supone el desuso habitual de este camino. El impacto se manifestará en todas las fases del Proyecto.

Probabilidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Probabilidad (1) cierta de ocurrencia, dado que para el desarrollo del Proyecto Centinela intervendrá el actual camino B-229. El impacto se manifestará en todas las etapas del Proyecto.

Extensión: Se considera que el impacto evaluado tiene una Extensión media (1), debido a que los efectos se manifestarán en el entorno inmediato del área denominada sector mina, afectando en mayor medida a las personas que participan de la romería hacia el cementerio del ex Mineral de Caracoles. El impacto se manifestará en todas las etapas del Proyecto.

Intensidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Intensidad Baja (1), debido a que el grado de alteración implica cambios notorios, pero no considerables respecto a la condición basal, ya que a pesar que el trazado aumentará la distancia a recorrer entre Sierra Gorda y la Placilla de Caracoles, los estándares del nuevo camino aumentarán considerablemente, respecto a las condiciones de seguridad y estabilidad del camino actual. El nuevo trazado estará diseñado para una velocidad de 80 km/h en condiciones seguras de traslado, por lo que también aumentará la velocidad de traslado, por lo que el aumento de la distancia no será considerable. El impacto se manifestará exclusivamente en la fase de construcción del proyecto.

Duración: Se considera que el impacto evaluado tiene una Duración de Largo Plazo (2), debido a que éste se manifestará de forma permanente. El impacto se manifestará en todas las etapas del Proyecto.

Reversibilidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Reversibilidad, Parcialmente Reversible (3), ya que el impacto aquí identificado no se revierte de forma natural después de

terminada la acción que la genera, en este caso la puesta en operación de Minera Centinela, no obstante podría ser revertido mediante acciones correctivas. El impacto se manifestará exclusivamente en la fase de construcción del proyecto.

Evaluación del impacto

El impacto 'Modificación camino de acceso para el desarrollo de actividad romería en el cementerio del ex Mineral de Caracoles' se clasifica como **Significativo** para la fase de construcción, en el sector Mina-Planta.

ii. Actividades Económicas Locales

Este factor ambiental se desarrollará en todos los sectores del Proyecto: Mina-Planta, Ductos y Muelle.

Relevancia ambiental

Este factor ambiental se define como un conjunto de actividades que interrelacionadas entre sí y articuladas por los grupos humanos, configuran las estrategias de usos geográficos territoriales locales orientadas al sustento económico de éstos.

La relevancia ambiental asignada al factor Actividades Económicas Locales ha considerado su calidad actual, abundancia, rareza, fragilidad y significancia, teniendo en cuenta que las principales fuentes de empleo que se identifican tanto en la localidad de Sierra Gorda como en la localidad de Michilla, son aquellas que se encuentran relacionadas directa o indirectamente con las faenas mineras industriales, comercio, servicios de alimentación y alojamiento, y la pesca artesanal.

El factor ambiental tiene un valor de Calidad Actual Moderado (5), de Abundancia Moderado (5), de Rareza Bajo (3), de Fragilidad Alto (7), y de Significancia Moderado (6), por lo que la Relevancia Ambiental del factor es de tipo Moderado (5).

❖ Contratación de mano de obra local

Este impacto implica una mayor oferta de fuentes de empleo para la población local vinculadas directamente a las operaciones del Proyecto.

El impacto se manifestará en todos los sectores del Proyecto. En el sector Ductos este impacto se manifestará sólo en la fase de construcción, y en los sectores Mina-Planta y Muelle Esperanza se manifestará en todas las fases del Proyecto.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto evaluado es de Carácter Positivo (1) debido a que el proyecto considera la contratación de mano de obra para cada una de sus etapas. A continuación se presenta el detalle de la mano de obra requerida, según los requerimientos específicos para cada etapa del proyecto considerando para ello el máximo de requerimiento:

Etapas de Construcción, Fase 1

- Sector Mina-Planta: 6.000 personas
- Sector Ductos: 1.800 personas
- Sector Muelle: 1.200 personas

Etapas de Construcción, Fase 2:

- Sector Mina-Planta: 4.200 personas
- Sector Ductos: 1.200 personas
- Sector Muelle: 900 personas

Etapas de Operación, Fase 1

- Sector Mina-Planta: 1.530 personas
- Sector Ductos: No considera mano de obra
- Sector Muelle: 60 personas

Etapas de Operación, Fase 2

- Sector Mina-Planta: 2.830 personas
- Sector Ductos: No considera mano de obra
- Sector Muelle: 60 personas

Etapas de Cierre

- Sector Mina-Planta: 2.830 personas
- Sector Ductos: No considera mano de obra
- Sector Muelle: 60 personas

Probabilidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Probabilidad de Ocurrencia Cierta (1) debido a que el proyecto requiere de mano de obra para poder ser materializado, tanto en las etapas de construcción, operación y cierre, siendo la población local uno de los grupos objetivo para cubrir los puestos de trabajo en sus diferentes etapas.

Extensión: Se considera que el impacto evaluado tiene una Extensión Amplia (2) debido a que la oferta laboral, que permite la contratación de mano de obra, se encuentra dirigida a diferentes grupos de personas, entre las cuales se encuentran aquellas que habitan de manera permanente en las localidades que son parte del área de influencia del proyecto, es decir, las

localidades de Sierra Gorda y Michilla. Es por ello que el impacto descrito se manifiesta en diferentes sectores del área de influencia.

Intensidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Intensidad Baja (1) debido a que pese a la mayor oferta de empleos por parte del proyecto, la que se encuentra dirigida, entre otros, a la población local en edad laboral, es posible que parte de ésta presente una baja empleabilidad. Dicho de otro modo, es posible que la población local no presente las competencias necesarias para el ingreso, desarrollo y mantención de un puesto de trabajo en el mercado laboral.

Duración: Se considera que el impacto evaluado tiene una Duración de Largo Plazo (2) debido a que los requerimientos del proyecto asociados a la contratación de mano de obra se contemplan para todas sus etapas, es decir, para las de construcción, operación y cierre. Además, estos requerimientos están proyectados por toda la vida útil del proyecto.

Reversibilidad: Se considera que el impacto evaluado es Reversible (1) debido a que la condición basal, entendida como desfavorable a la potencial condición “con proyecto” en términos de empleos, puede ser restituida en términos absolutos sólo cuando el proyecto deje de estar operativo y se declare completamente cerrado, es decir, no se revierte de forma natural.

Evaluación del impacto

El impacto ‘Contratación de mano de obra local’ corresponde a un impacto positivo **No significativo**, en todas las fases y sectores del Proyecto.

iii. Pesca artesanal como actividad económica local

Este factor ambiental sólo se desarrollará en el sector Muelle Esperanza, y está asociado a la Localidad de Michilla.

Relevancia ambiental

Este factor ambiental se define como un conjunto de actividades ligadas a prácticas económicas relacionadas a los recursos del mar, tales como pesca, buceo y recolección, que interrelacionadas entre sí y articuladas por los grupos humanos, configuran una estrategia particular de uso geográfico territorial local orientadas al sustento económico de dichos grupos.

La relevancia ambiental asignada al factor Pesca Artesanal como Actividad Económica Local ha considerado su calidad actual, abundancia, rareza, fragilidad y significancia, teniendo en cuenta que las principales actividades que se desarrollan en la localidad de Michilla son la minería.

El factor ambiental tiene un valor de Calidad Actual Bajo (1), de Abundancia Moderado (4), de Rareza Moderado (6), de Fragilidad Alto (8), y de Significancia Alto (7), por lo que la Relevancia Ambiental del factor es de tipo Moderado (5).

❖ **Impacto: Alteración tránsito de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal en el sector inmediatamente aledaño al Muelle Mecanizado Esperanza**

Se incrementará el tránsito de barcos en el sector cercano al Muelle Mecanizado Esperanza en el sector de Michilla, pudiendo afectar el normal tránsito de embarcaciones dedicadas a las actividades de pesca artesanal.

Magnitud del impacto

Carácter: Se considera que el impacto evaluado es de Carácter Negativo (-1) debido a que se alterará el normal tránsito de embarcaciones menores dedicadas a la pesca artesanal en el sector inmediatamente aledaño al Muelle Esperanza por el incremento del número de barcos relacionados con el proyecto, pasando desde 60 barcos al año (Proyecto Esperanza, RCA N° 212/2008 y modificaciones) a 75 barcos al año en la Etapa 1, y a 90 barcos en la Etapa 2.

Probabilidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Probabilidad de Ocurrencia Moderada (0,4) debido a que, por una parte, la actividad pesquera artesanal en el sector de Michilla se encuentra con un casi nulo nivel de actividad y a que, por otra parte, se debe conjugar que el movimiento de naves asociadas al proyecto (arribos y zarpes) coincida con un ciclo de mayor actividad en la actividad artesanal.

Extensión: Se considera que el impacto evaluado tiene una Extensión Media (1) debido a que se manifestará en el entorno inmediatamente aledaño a la fuente a través de los movimientos de arribo y zarpe de barcos relacionados con las actividades del proyecto, debiendo circunscribirse estos movimientos a las directrices contenidas en las distintas disposiciones de la Autoridad Marítima Nacional, específicamente en lo referido a la coordinación del tráfico marítimo. De este modo, la regulación del tráfico marítimo en el área del Muelle Mecanizado Esperanza está a cargo de la Capitanía de Puerto de Mejillones en coordinación con la Gerencia de Operaciones del muelle citado.

Intensidad: Se considera que el impacto evaluado tiene una Intensidad Baja (1) debido a que la alteración descrita representa modificaciones notorias pero no considerables de la condición basal ya que el mayor tránsito de naves, , se espera que no altere mayormente la actividad pesquera debido a que la condición basal de ésta muestra que se encuentra en una fase de muy baja actividad, por lo que las embarcaciones relacionadas a la pesca artesanal tienen una limitada demanda de movimiento y tránsito por la costa de Michilla.

Duración: Se considera que el impacto evaluado tiene una Duración Temporal (0) debido a que la alteración generada por el proyecto se circunscribe específicamente a los momentos de arribo y zarpe de embarcaciones relacionadas, por lo que se manifiesta sólo mientras dura el movimiento de naves de los barcos hacia o desde el Muelle Mecanizado Esperanza.

Reversibilidad: Se considera que el impacto evaluado es Parcialmente Reversible (2) debido a que el proyecto contempla para su operación la actividad movimiento de naves, generando así una alteración en el normal tránsito de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal, restituyéndose parcialmente la condición de base actual con medidas correctivas propias de la operación del Muelle en coordinación con la Capitanía de Puerto correspondiente, todo lo cual se encuentra regulado por las disposiciones de la Autoridad Marítima Nacional.

Evaluación del impacto

El impacto 'Alteración tránsito de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal en el sector inmediatamente aledaño al Muelle Mecanizado Esperanza' es **No significativo**.

4.5. Evaluación de los impactos acumulativos y/o sinérgicos, que podrían provocarse por el desarrollo de otros proyectos en el área de influencia

Según lo establecido en el DS N° 40/12, Artículo 18, letra f), “Para la evaluación de impactos sinérgicos se debieran considerar los Proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11”. Por su parte, en el literal e.11 del mismo artículo, se indica que deberán incorporarse “los Proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, aun cuando no se encuentren operando”.

El detalle de los Proyectos ubicados en el área de influencia establecida para el Proyecto, que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente se describe en la sección 3.16 Proyectos con RCA en la zona, del Capítulo 3 “Línea de Base”, del presente EIA. Precisamente en esta última se describen las características actuales del área de influencia del Proyecto, las cuales dan cuenta del eventual efecto de actividades propias o de terceros actualmente en ejecución.

Complementariamente, a fin de lograr una evaluación global, ha sido necesario incorporar las características y efectos de proyectos propios o de terceros ya aprobados, pero aún no ejecutados. Es así como, en el caso del sector Mina-Planta se han incorporado los aportes previstos a la concentración de material particulado y gases en Sierra Gorda de los proyectos Óxidos Encuentro (Minera Centinela, RCA N°201/2013), Cuarta actualización del proyecto Esperanza (Minera Centinela, RCA N°358/2013), Continuidad operacional Minera El Tesoro: Aumento de capacidad de procesamiento y modificación Planta SX (Minera Centinela, RCA N°431/2014) y Actualización Proyecto Sierra Gorda (Minera Sierra Gorda, RCA N°290/2012), permitiendo una evaluación cabal de esta componente. Similar es el caso del estudio del impacto sobre la red vial, mismo que considera los flujos asociados al proyecto Óxidos Encuentro que a la fecha de la medición en terreno aún no se materializaban.

En paralelo, siempre en el sector Mina-Planta, en el caso de aquellos componentes cuya área de influencia se limita a las instalaciones del Proyecto y su entorno inmediato, la evaluación ha tenido en consideración los proyectos ya evaluados y aún no ejecutados de Minera Centinela, agregándose a los anteriormente nombrados los proyectos Integración Minera Centinela y Optimización Óxidos Encuentro.

En el caso del sector Ductos, tanto la descripción como la evaluación del Proyecto ha realizado el hecho que los nuevos ductos e instalaciones anexas se instalarán paralelos a los existentes, dentro de una única franja de servidumbre.

Finalmente, en el caso del sector Muelle Esperanza, la evaluación de impactos se ha realizado considerando el hecho que Minera Centinela mantiene actualmente una operación de análogas características a las actuales. En particular, el efecto en la descarga de salmuera del Proyecto se ha analizado en conjunto con la descarga anterior, evaluando de esta manera su efecto en conjunto a fin de capturar posibles sinergias.

Con todo, la presente evaluación recoge el hecho que el presente Proyecto corresponde a la modificación de proyectos actualmente en curso por parte de Minera Centinela, analizándose entonces el efecto integral de la faena.

4.6. Resumen de la evaluación de los impactos

A continuación, en la Tabla 4–22, se presenta un resumen de la evaluación de aquellos impactos evaluados de manera cualitativa.

Complementariamente en la Tabla 4–23 se presenta un resumen de aquellos impactos que han sido evaluados de manera cuantitativa.

Tabla 4–22: Resumen de la evaluación cualitativa de los impactos ambientales del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
Físico	Atmósfera	Luminosidad	Aumento de la luminosidad	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	1	2	2	0	-5,0	5,0	-25	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	2	2	0	-5,0	5,0	-25	Impacto Bajo	No Significativo
			Aumento de la luminosidad	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,6	1	1	1	0	-1,8	5,0	-9	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	2	2	0	-5,0	5,0	-25	Impacto Bajo	No Significativo
	Litósfera	Geomorfología	Modificaciones a la topografía del terreno	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	3,0	-24	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	3,0	-24	Impacto Bajo	No Significativo
					Cierre	-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	3,0	-24	Impacto Bajo	No Significativo
			Modificaciones a la topografía del terreno	Ductos	Construcción	-1	1,0	0	1	0	1	-2,0	2,5	-5	Impacto Nulo	No Significativo
	Hidrosfera continental	Hidrología y calidad de aguas superficiales	Cambio en el curso natural de escurrimientos superficiales esporádicos.	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	0	2	2	3	-7,0	3,0	-21	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	0	2	2	3	-7,0	3,0	-21	Impacto Bajo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
					Cierre	-1	1,0	0	2	2	3	-7,0	3,0	-21	Impacto Bajo	No Significativo
			Cambio en el curso natural de escurrimientos superficiales esporádicos	Ductos	Construcción	-1	1,0	0	0	2	3	-5,0	3,0	-15	Impacto Nulo	No Significativo
			Descenso de los niveles de agua local	Mina-Planta	Operación	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
		Alteración de la calidad de agua subterránea en el área de los rajos y sus respectivos botaderos y acopios, y en el depósito de relaves	Operación		-1	0,1	0	0	2	2	-0,4	5,0	-2	Impacto Nulo	No Significativo	
		Afectación de derechos de extracción de aguas de terceros	Operación		-1	0,1	0	1	1	2	-0,4	5,0	-2	Impacto Nulo	No Significativo	
		Hidrosfera marina (recursos hídricos)	Calidad del agua y sus sedimentos (Oceanografía Química)	Calidad de agua de mar	Alteración de la calidad de agua de mar por descarga de salmuera	Muelle Esperanza	Construcción	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	7,7	-15
				Cierre	-1		1,0	1	1	0	0	-2,0	7,7	-15	Impacto Nulo	No Significativo
Calidad de sedimentos marinos submareales	Alteración de la calidad de sedimentos marinos			Construcción	-1		1,0	1	1	0	0	-2,0	2,3	-5	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			submareales		Operación	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	2,3	-5	Impacto Nulo	No Significativo
Ecosistemas terrestres	Descripción y análisis del suelo		Pérdida del suelo CCU VIII	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	2,5	-20	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	2,5	-20	Impacto Nulo	No Significativo
			Degradación por erosión y compactación del suelo CCU VIII	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	1	2	2	2	-7,0	2,5	-18	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	2	2	2	-7,0	2,5	-18	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	-1	1,0	1	2	2	2	-7,0	2,5	-18	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida del suelo CCU VIII	Ductos	Construcción	-1	1,0	1	3	2	2	-8,0	2,8	-22	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	3	2	2	-8,0	2,8	-22	Impacto Bajo	No Significativo
			Degradación por erosión y compactación del suelo CCU VIII	Ductos	Construcción	-1	1,0	1	2	2	2	-7,0	2,8	-19	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	2	2	2	-7,0	2,8	-19	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	-1	1,0	0	1	2	2	-5,0	2,8	-14	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto	
			Pérdida del suelo CCU VIII	Muelle Esperanza	Construcción	-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	2,8	-22	Impacto Bajo	No Significativo	
			Operación		-1	1,0	0	3	2	3	-8,0	2,8	-22	Impacto Bajo	No Significativo		
			Degradación por erosión y compactación del suelo CCU VIII		Construcción	-1	1,0	0	2	2	2	-6,0	2,8	-17	Impacto Nulo	No Significativo	
			Operación		-1	1,0	0	2	2	2	-6,0	2,8	-17	Impacto Nulo	No Significativo		
			Cierre		-1	1,0	0	1	2	2	-5,0	2,8	-14	Impacto Nulo	No Significativo		
	Plantas (Flora y vegetación)	Flora singular	Pérdida de individuos de flora	Mina-Planta	Construcción	-1	0,2	0	1	2	3	-1,2	5,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo	
			Operación	-1	0,2	0	1	2	3	-1,2	5,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo			
			Pérdida de individuos de flora	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	0	1	2	3	-1,2	5,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo	
	Hongos			Pérdida de hongos	Ductos	Construcción	-1	0,2	0	1	2	3	-1,2	3,0	-4	Impacto Nulo	No Significativo
	Animales silvestres (Fauna)	Especies sensibles y/o en categoría de	Corredor de Teresa	Pérdida de ejemplares	Ductos	Construcción	-1	0,2	1	3	2	3	-1,8	8,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
Pérdida y/o modificación de hábitat				Ductos	Construcción	-1	0,3	1	1	1	0	-0,9	8,3	-7	Impacto Nulo	No Significativo	

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto	
		conservación	Corredor de Atacama	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	1	3	2	3	-1,8	8,8	-16	Impacto Nulo	No Significativo
				Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,3	1	1	1	0	0	-0,9	8,8	-8	Impacto Nulo
			Corredor de cuatro bandas	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	1	3	2	3	-1,8	8,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
				Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,3	1	1	1	0	0	-0,9	8,3	-7	Impacto Nulo
			Gaviota garuma	Pérdida de ejemplares	Ductos Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	3	2	3	-2,0	7,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
				Pérdida y/o modificación de hábitat	Ductos Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,5	1	1	2	2	2	-3,0	7,3	-22	Impacto Bajo
			Guanay	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo
				Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	1	0	0	-0,8	6,3	-5	Impacto Nulo
			Lile	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo	No Significativo
				Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	2	0	0	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	5,8	-5	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,3	-5	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	8,0	-8	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	8,0	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Mina-Planta Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo
				Mina-Planta Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,5	-5	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
		chica	Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,5	-5	Impacto Nulo	No Significativo
		Zorro	Pérdida de ejemplares	Mina-Planta Ductos	Construcción	-1	0,6	2	3	2	3	-6,0	4,8	-29	Impacto Bajo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Mina-Planta Ductos	Construcción	-1	0,8	2	3	2	2	-7,2	4,8	-34	Impacto Bajo	No Significativo
		Corredor de Teresa	Pérdida de ejemplares	Ductos	Operación	-1	0,1	1	3	2	3	-0,9	8,3	-7	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Ductos	Operación	-1	0,1	1	1	1	0	-0,3	8,3	-2	Impacto Nulo	No Significativo
		Corredor de Atacama	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	1	3	2	3	-0,9	8,8	-8	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	1	1	1	0	-0,3	8,8	-3	Impacto Nulo	No Significativo
		Corredor de cuatro bandas	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	1	3	2	3	-0,9	8,3	-7	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	1	1	1	0	-0,3	8,3	-2	Impacto Nulo	No Significativo
		Gaviota garuma	Pérdida de ejemplares	Ductos Muelle Esperanza	Operación	-1	0,2	2	3	2	3	-2,0	7,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Ductos Muelle Esperanza	Operación	-1	0,2	1	1	2	2	-1,2	7,3	-9	Impacto Nulo	No Significativo
		Guanay	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	6,3	-3	Impacto Nulo	No Significativo
		Lile	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	5,8	-2	Impacto Nulo	No Significativo
		Piquero	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	5,8	-2	Impacto Nulo	No Significativo
		Gaviotín monja	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	6,3	-3	Impacto Nulo	No Significativo
		Gaviotín chico	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	8,0	-8	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	8,0	-3	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
		Pato yunco	Pérdida de ejemplares	Mina-Planta Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Mina-Planta Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	6,5	-3	Impacto Nulo	No Significativo
		Golondrina de mar chica	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,1	2	1	1	0	-0,4	6,5	-3	Impacto Nulo	No Significativo
		Zorro	Pérdida de ejemplares	Mina-Planta Ductos	Operación	-1	0,4	2	3	2	3	-4,0	4,8	-19	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Mina-Planta Ductos	Operación	-1	0,6	2	3	2	2	-5,4	4,8	-26	Impacto Bajo	No Significativo
		Corredor de Teresa	Pérdida de ejemplares	Ductos	Cierre	-1	0,2	1	3	2	3	-1,8	8,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Ductos	Cierre	-1	0,3	1	1	1	0	-0,9	8,3	-7	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
		Corredor de Atacama	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	1	3	2	3	-1,8	8,8	-16	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,3	1	1	1	0	-0,9	8,8	-8	Impacto Nulo	No Significativo
		Corredor de cuatro bandas	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	1	3	2	3	-1,8	8,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,3	1	1	1	0	-0,9	8,3	-7	Impacto Nulo	No Significativo
		Gaviota garuma	Pérdida de ejemplares	Ductos Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,4	2	3	2	3	-4,0	7,3	-29	Impacto Bajo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Ductos Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,7	1	1	1	2	-3,5	7,3	-25	Impacto Bajo	No Significativo
		Guanay	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,3	-5	Impacto Nulo	No Significativo
		Lile	Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	5,8	-5	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	5,8	-6	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	5,8	-5	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,3	-6	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,3	-5	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	8,0	-8	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	8,0	-6	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Mina-Planta Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo
				Mina-Planta Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,5	-5	Impacto Nulo	No Significativo
			Pérdida de ejemplares	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo
				Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,1	2	3	2	3	-1,0	6,5	-7	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
		chica	Pérdida y/o modificación de hábitat	Muelle Esperanza	Cierre	-1	0,2	2	1	1	0	-0,8	6,5	-5	Impacto Nulo	No Significativo
		Zorro	Pérdida de ejemplares	Mina-Planta Ductos	Cierre	-1	0,6	2	3	2	3	-6,0	4,8	-29	Impacto Bajo	No Significativo
			Pérdida y/o modificación de hábitat	Mina-Planta Ductos	Cierre	-1	0,8	2	3	1	1	-5,6	4,8	-27	Impacto Bajo	No Significativo
		Ambientes para la fauna	Desierto andino	Mina-Planta	Construcción	-1	0,7	1	3	2	2	-5,6	4,3	-24	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	0,7	1	3	2	2	-5,6	4,3	-24	Impacto Bajo	No Significativo
					Cierre	-1	0,7	1	3	1	1	-4,2	4,3	-18	Impacto Nulo	No Significativo
		Desierto absoluto	Pérdida y/o modificación de ambiente para la fauna	Ductos	Construcción	-1	0,7	1	3	2	2	-5,6	3,0	-17	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	0,7	1	3	2	2	-5,6	3,0	-17	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	-1	0,7	1	3	1	1	-4,2	3,0	-13	Impacto Nulo	No Significativo
		Desierto costero	Pérdida y/o modificación de ambiente para la fauna	Ductos Muelle	Construcción	-1	0,7	1	2	2	2	-4,9	7,3	-36	Impacto Bajo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
				Esperanza	Operación	-1	0,7	1	2	2	2	-4,9	7,3	-36	Impacto Bajo	No Significativo
					Cierre	-1	0,7	1	2	1	1	-3,5	7,3	-25	Impacto Bajo	No Significativo
Ecosistemas marinos	Biota (Oceanografía Biológica)	Comunidades planctónicas	Alteración de comunidades planctónicas por captación de agua de mar	Muelle Esperanza	Operación	-1	1,0	0	1	2	1	-4,0	9,0	-36	Impacto Bajo	No Significativo
		Comunidades bentónicas	Alteración de las comunidades bentónicas submareales de fondo rocoso	Muelle Esperanza	Construcción	-1	1,0	1	0	2	1	-4,0	9,0	-36	Impacto Bajo	No Significativo
					Cierre	-1	0,3	1	0	0	0	-0,3	9,0	-3	Impacto Nulo	No Significativo
		Comunidades nectónicas (mamíferos marinos)	Alteración de comunidades nectónicas (mamíferos marinos)	Muelle Esperanza	Construcción	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	3,0	-6	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	3,0	-6	Impacto Nulo	No Significativo
		Elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio cultural	Patrimonio Histórico		Alteración de sitio histórico ex Mineral Caracoles	Mina-Planta	Construcción	-1	0,2	0	0	0	0	0,0	6,6	0
Operación	-1						0,2	0	0	0	0	0,0	6,6	0	Impacto Nulo	No Significativo
Cierre	-1						0,2	0	0	0	0	0,0	6,6	0	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto	
			Alteración de sitio histórico estación Chela	Ductos	Construcción	-1	0,2	0	0	0	0	0,0	5,0	0	Impacto Nulo	No Significativo	
					Operación	-1	0,2	0	0	0	0	0,0	5,0	0	Impacto Nulo	No Significativo	
					Cierre	-1	0,2	0	0	0	0	0,0	5,0	0	Impacto Nulo	No Significativo	
	Patrimonio Arqueológico			Alteración de sitios arqueológicos	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	0	2	2	3	-7,0	8,6	-60	Impacto Alto	Significativo
						Operación	-1	0,4	0	2	2	3	-2,8	8,6	-24	Impacto Bajo	No Significativo
	Patrimonio Paleontológico			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF1)	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
						Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	9,0	-72	Impacto Alto	Significativo
						Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
						Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF7)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF8)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF9)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF11)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF12)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	8,0	-64	Impacto Alto	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF13)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	8,0	-64	Impacto Alto	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF17)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF18)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF19)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF20)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF21)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	8,0	-64	Impacto Alto	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF22)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	8,0	-64	Impacto Alto	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF23)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF25)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF26)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	10,0	-80	Impacto Alto	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF27)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	9,0	-72	Impacto Alto	Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF28)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF29)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF31)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF32)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF33)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF34)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	8,0	-64	Impacto Alto	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF35)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF37)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF38)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF39)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF40)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF41)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	5,0	-40	Impacto Bajo	No Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF43)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF44)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF45)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF46)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF47)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	7,0	-56	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF48)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
			Alteración de materiales y yacimientos paleontológicos (AF50)		Construcción	-1	1,0	1	2	2	3	-8,0	6,0	-48	Impacto Moderado	Significativo
Paisaje	Paisaje		Alteración de calidad visual del paisaje	Mina-Planta	Construcción	-1	0,7	1	2	1	2	-4,2	4,3	-18	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	0,6	1	1	2	2	-3,6	4,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	1	0,3	1	0	0	0	0,3	4,3	1	Impacto Nulo	No Significativo
			Alteración de calidad visual del paisaje	Ductos	Construcción	-1	0,7	1	1	1	2	-3,5	4,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	0,6	1	1	1	2	-3,0	4,3	-13	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	1	0,3	1	1	0	2	1,2	4,3	5	Impacto Nulo	No Significativo
	Alteración de calidad visual del paisaje	Muelle Esperanza	Construcción	-1	0,8	1	1	1	2	-4,0	4,3	-17	Impacto Nulo	No Significativo		

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
					Operación	-1	0,7	1	1	1	2	-3,5	4,3	-15	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	1	0,5	1	1	0	2	2,0	4,3	9	Impacto Nulo	No Significativo
Atractivos naturales o culturales	Turismo		Alteración de los atractivos turísticos y sus accesos	Mina-Planta	Construcción	-1	0,6	1	1	0	2	-2,4	5,0	-12	Impacto Nulo	No Significativo
					Operación	-1	0,5	1	1	1	2	-2,5	5,0	-13	Impacto Nulo	No Significativo
					Cierre	-1	0,5	1	1	0	2	-2,0	5,0	-10	Impacto Nulo	No Significativo
Uso del territorio	Infraestructura y equipamiento	Red Vial	Alteración del flujo y seguridad vial	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	1	2	1	0	-4,0	8,0	-32	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	1	2	0	-4,0	8,0	-32	Impacto Bajo	No Significativo
					Cierre	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	8,0	-16	Impacto Nulo	No Significativo
			Alteración del flujo y seguridad vial	Ductos	Construcción	-1	1,0	1	2	1	0	-4,0	8,0	-32	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	-1	1,0	1	1	2	0	-4,0	8,0	-32	Impacto Bajo	No Significativo
					Cierre	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	8,0	-16	Impacto Nulo	No Significativo

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto	
			Alteración del flujo y seguridad vial	Muelle Esperanza	Construcción	-1	1,0	1	2	1	0	-4,0	8,0	-32	Impacto Bajo	No Significativo	
					Operación	-1	1,0	1	1	2	0	-4,0	8,0	-32	Impacto Bajo	No Significativo	
					Cierre	-1	1,0	1	1	0	0	-2,0	8,0	-16	Impacto Nulo	No Significativo	
Medio Humano	Dimensión Antropológica	Prácticas Culturales	Modificación camino de acceso para el desarrollo de la actividad romería en el cementerio del ex Mineral de Caracoles	Mina-Planta	Construcción	-1	1,0	1	1	2	3	-7,0	8,4	-59	Impacto Moderado	Significativo	
	Dimensión Socioeconómica	Actividades Económicas Locales	Contratación de mano de obra local	Mina-Planta	Construcción	1	1,0	2	1	2	1	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo
					Operación	1	1,0	2	1	2	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo	
					Cierre	1	1,0	2	1	2	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo	
			Contratación de mano de obra local	Ductos	Construcción	1	1,0	2	1	2	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo	
			Contratación de mano de obra local	Muelle	Construcción	1	1,0	2	1	2	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo	
Operación	1	1,0	2		1	2	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo					

Medio	Elemento del medio ambiente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Carácter	Probabilidad	Extensión	Intensidad	Duración	Reversibilidad	Magnitud	Relevancia	Valor del impacto ambiental	Tipo de impacto	Calificación del impacto
					Cierre	1	1,0	2	1	2	1	6,0	5,2	31	Impacto Bajo	No Significativo
		Pesca Artesanal como Actividad Económica Local	Alteración tránsito de embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal en el sector inmediatamente aledaño al Muelle Mecanizado Esperanza	Muelle Esperanza	Operación	-1	0,4	1	1	0	2	-1,6	5,2	-8	Impacto Nulo	No Significativo

Tabla 4–23: Resumen de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”

Medio	Elemento del medio ambiente	Impacto Ambiental	Sector	Fase	Calificación del impacto	
Físico	Atmósfera	Calidad del aire	Mina-Planta	Construcción	Significativo	
				Operación	Significativo	
				Construcción	No Significativo	
				Operación	No Significativo	
		Niveles de ruido	Aumento de concentraciones de material particulado en la localidad de Michilla debido a las emisiones del Proyecto. Aumento de concentraciones de gases en la localidad de Michilla debido a las emisiones del Proyecto.	Ductos y Muelle Esperanza	Construcción	No Significativo
					Operación	No Significativo
		Niveles de ruido	Aumento en los niveles de ruido	Mina-Planta	Construcción	No Significativo
					Operación	No Significativo
			Aumento en los niveles de ruido	Ductos y Muelle Esperanza	Construcción	No Significativo
					Operación	No Significativo
		Intensidad de los campos electromagnéticos	Alteración de los campos electromagnéticos	Mina-Planta	Construcción	No Significativo
					Operación	No Significativo
					Cierre	No Significativo
		Litósfera	Nivel de vibraciones	Aumento del nivel de vibraciones	Mina-Planta	Construcción
Operación	No Significativo					