CAPÍTULO 5
PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO PUERTO ATACAMA
COMPAÑÍA MINERA CARMEN
OCTUBRE 2011

SFE-INF03C5-163-REV-0

CONTENIDO

5.1 INTRODUCCIÓN 5-1
5.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS 5-1
5.2.1 Etapas de la predicción y evaluación de impactos ambientales 5-1
5.2.2 Criterios para la calificación de los impactos ambientales 5-4
5.3 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES POTENCIALES DE IMPACTO AMBIENTAL 5-6
5.4 IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORES POTENCIALES DE IMPACTO AMBIENTAL 5-7
5.4.1 Localización 5-8
5.4.2 Clima y calidad del aire 5-9
5.4.3 Geología, geomorfología y suelos 5-9
5.4.4 Hidrología e hidrogeología 5-10
5.4.5 Ruido y vibraciones 5-11
5.4.6 Ecosistemas terrestres 5-12
5.4.7 Ecosistemas marinos 5-14
5.4.8 Patrimonio cultural 5-16
5.4.9 Paisaje 5-16
5.4.10 Medio humano y social 5-16
5.4.11 Uso del territorio 5-19
5.4.12 Resumen potenciales receptores de impacto 5-21
5.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES 5-22
5.5.1 Tipos de impactos ambientales potenciales 5-22
5.5.2 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales 5-24
5.6 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 5-26
5.6.1 Impactos sobre la calidad del aire 5-26
5.6.2 Impactos sobre el ruido y vibraciones 5-29
5.6.3 Impactos sobre la vegetación y flora 5-39
5.6.4 Impactos sobre la fauna 5-42
5.6.5 Impactos sobre los ecosistemas marinos 5-48
5.6.6 Impactos sobre el patrimonio cultural 5-52
5.6.7 Impactos sobre el medio humano y social 5-55
5.6.8 Impactos sobre el paisaje 5-60
5.6.9 Impactos sobre el uso del territorio 5-68
5.6.10 Matriz de Calificación de Impactos Ambientales 5-74
5.7 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 5-76
5.8 CONCLUSIONES 5-78
5.9 BIBLIOGRAFÍA 5-79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.2-1. Etapas metodológicas de predicción y evaluación de impactos ambientales .. 5-2

Figura 5.4-1. Localización del proyecto a nivel regional 5-8

Figura 5.4-2. Intersecciones viales del área de influencia del proyecto..... 5-20

Figura 5.6-1. Vista de sitio arqueológico PA6. 5-54

Figura 5.6-2. Visibilidad obras del proyecto..... 5-64

Figura 5.6-3. Flujos vehiculares generados y atraídos por el proyecto..... 5-69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.3-1 Fuentes de impactos potenciales o actividades del proyecto 5-6

Tabla 5.4-1. Niveles de línea base de ruido 5-11

Tabla 5.4-2. Niveles de velocidad vibratoria 5-12

Tabla 5.4-3. Potenciales receptores de impacto 5-21

Tabla 5.5-1. Tipos de impactos potenciales 5-23

Tabla 5.5-2. Matriz de identificación de impactos ambientales 5-25

Tabla 5.6-1. Actividades que inducen un aumento en la concentración de partículas atmosféricas 5-27

Tabla 5.6-2. Incrementos máximos en la concentración diaria de MP_{10} 5-28

Tabla 5.6-3. Calificación del impacto 1 – Aumento en la concentración de partículas atmosféricas 5-28

Tabla 5.6-4. Niveles NPC máximos permitidos, según D.S. N° 146/02 5-29

Tabla 5.6-5. Niveles máximos de inmisión de ruido por tráfico vehicular, según norma suiza . 5-29

Tabla 5.6-6. Actividades que inducen un aumento en los niveles de presión sonora 5-30

Tabla 5.6-7. Niveles de potencia acústica estimados para la fase de construcción 5-31

Tabla 5.6-8. Cálculo de niveles de inmisión de ruido fase construcción. Punto sensible ubicado 1 Km al este de zona acopio de soya 5-31

Tabla 5.6-9. Niveles de inmisión de ruido debido a flujo vehicular fase construcción 5-34

Tabla 5.6-10. Niveles de potencia acústica estimados para la fase operación del proyecto 5-34

Tabla 5.6-11. Cálculo de niveles de inmisión de ruido fase operación. Punto sensible ubicado 1 km al este de zona de acopio de soya 5-35

Tabla 5.6-12. Cálculo de niveles de inmisión de ruido fase operación. Punto sensible ubicado 1,4 km al este de zona de acopio de soya 5-36

Tabla 5.6-13. Niveles de inmisión de ruido debido a flujo vehicular fase operación 5-37

Tabla 5.6-14. Calificación del impacto 2 – Aumento de los niveles de presión sonora 5-37

Tabla 5.6-15. Valores máximos de velocidad de partícula mm/s para evitar daños (norma DIN 4150) 5-38

Tabla 5.6-16. Calificación del impacto 3 – Aumento de los niveles de vibración 5-39

Tabla 5.6-17. Actividades que inducen la pérdida permanente de vegetación 5-40

Tabla 5.6-18. Unidades cartográficas afectadas por el proyecto 5-40

Tabla 5.6-19. Calificación del impacto 4 – Pérdida permanente de vegetación 5-41

Tabla 5.6-20. Actividades que inducen pérdida de hábitat para especies de flora vascular 5-41

Tabla 5.6-21. Calificación del impacto 5 – Perdida de hábitat para especies de flora vascular5-42

Tabla 5.6-22. Actividades que inducen pérdida permanente de hábitat para la fauna terrestre 5-43

Tabla 5.6-23. Calificación del impacto 6 – Pérdida permanente de hábitat para la fauna terrestre 5-43

Tabla 5.6-24. Actividades que inducen pérdida temporal de hábitat para la fauna terrestre ...5-44

Tabla 5.6-25. Calificación del impacto 7 – Pérdida temporal de hábitat para la fauna terrestre 5-44

Tabla 5.6-26. Actividades que inducen alteración de hábitat para especies de fauna terrestre 5-45

Tabla 5.6-27. Calificación del impacto 8 – Alteración de hábitat para especies de fauna terrestre 5-45

Tabla 5.6-28. Actividades que inducen efectos adversos sobre especies de fauna en categoría de conservación 5-46

Tabla 5.6-29. Especies observadas en categoría de conservación nacional 5-46

Tabla 5.6-30. Calificación del impacto 9 – Efectos adversos sobre la gaviota garuma 5-47

Tabla 5.6-31. Calificación del impacto 9 – Efectos adversos sobre las especies de herpetofauna en categoría de conservación 5-48

Tabla 5.6-32 Actividades que inducen alteración en la calidad del agua marina 5-49

Tabla 5.6-33.Calificación del impacto 10 - Alteración de la calidad del agua marina 5-50

Tabla 5.6-34. Actividades que inducen la alteración del hábitat marino 5-50

Tabla 5.6-35.Calificación del impacto 11 - Alteración del hábitat marino 5-51

Tabla 5.6-36. Actividades que inducen la Interrupción del desplazamiento 5-51

Tabla 5.6-37.Calificación del impacto 12 – interrupción del desplazamiento 5-52

Tabla 5.6-38. Actividades que inducen alteración del patrimonio cultural 5-53

Tabla 5.6-39. Calificación del impacto 13 – Alteración del patrimonio cultural 5-55

Tabla 5.6-40. Actividades que inducen cambios en la estructura demográfica local 5-55

Tabla 5.6-41. Calificación del impacto 14 - Cambios en la estructura demográfica local 5-56

Tabla 5.6-42. Actividades que inducen la transformación del espacio social 5-57

Tabla 5.6-43. Calificación del impacto 15 - Transformación del espacio social 5-58

Tabla 5.6-44. Actividades que inducen la Alteración de la oferta y demanda de servicios .. 5-58

Tabla 5.6-45. Calificación del impacto 16 - Alteración de la oferta y demanda de servicios 5-59

Tabla 5.6-46. Actividades que inducen la Alteración de la actividad productiva 5-59

Tabla 5.6-47. Calificación del impacto 17 - Alteración de la actividad productiva 5-60

Tabla 5.6-48. Actividades que inducen alteración en la calidad visual de la unidad 1 – borde costero 5-61

Tabla 5.6-49. Evaluación de la calidad visual de la unidad 1 borde costero 5-61

Tabla 5.6-50. Calificación del impacto 18 – Alteración de la calidad visual de la unidad 1 – borde costero 5-62

Tabla 5.6-51. Actividades que producen efectos molestos para la percepción del paisaje en la unidad de paisaje 1 – borde costero 5-63

Tabla 5.6-52. Calificación del impacto 19 – Efectos molestos para la percepción del paisaje en la unidad de paisaje 1 - borde costero 5-65

Tabla 5.6-53. Calificación del impacto 20 - Alteración de la calidad visual de la unidad 2 - cordillera de la costa 5-66

Tabla 5.6-54. Actividades que inducen Efectos molestos para la percepción del paisaje en la unidad 2 - cordillera de la costa 5-66

Tabla 5.6-55. Calificación del impacto 21 – Efectos molestos para la percepción del paisaje en la unidad 2 - cordillera de la costa 5-67

Tabla 5.6-56. Actividades que inducen el aumento en la congestión vehicular 5-68

Tabla5.6-57. Estimación del flujo generado por el proyecto en hora punta por ruta y tipo de carga, fase de operación 5-69

Tabla 5.6-58. Resultados generales de la intersección ruta 5 con Av. Costanera 5-70

Tabla 5.6-59. Resultados generales de la intersección ruta 5 con ruta C-228 5-70

Tabla 5.6-60. Capacidad de reserva por arco de la intersección ruta 5 con Av. Costanera, Año 2015 5-71

Tabla 5.6-61. Capacidad de reserva por arco de la intersección ruta 5 con ruta c-228, Año 2015 5-71

Tabla 5.6-62 Calificación del impacto 22 - Aumento en la congestión vehicular 5-72

Tabla 5.6-63. Actividades que inducen la alteración en las condiciones de seguridad 5-72

Tabla 5.6-64. Evaluación peligrosidad intersecciones caracterizadas 5-73

Tabla 5.6-65. Calificación del impacto 23 - Alteración en las condiciones de seguridad 5-74

Tabla 5.6-66. Matriz de calificación de impactos ambientales 75

Tabla 5.7-1. Resumen de la calificación de impactos ambientales 5-76

Tabla 5.7-2. Síntesis de impactos identificados 5-76

5.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo la identificación, calificación y jerarquización de los potenciales impactos ambientales del proyecto Puerto Atacama (Proyecto) de Compañía Minera Carmen (CMC). Para lo anterior se consideran las siguientes fuentes de información:

- Descripción de Proyecto (Capítulo 3);
- Legislación ambiental aplicable al Proyecto (Capítulo 10);
- Línea Base del área de emplazamiento del Proyecto (Capítulo 4).

Utilizando dicha información como base para dar cumplimiento al objetivo planteado, se llevaron a cabo las siguientes etapas: i) Identificación de fuentes potenciales de impacto ambiental; ii) identificación de receptores potenciales de impacto ambiental; iii) identificación de Impactos Ambientales; iv) calificación de impactos ambientales; y v) jerarquización de impactos ambientales.

Mediante estas etapas se identificaron los impactos ambientales potenciales derivados de las actividades del Proyecto, y se analizó su efecto sobre los sistemas ecológicos y sociales que caracterizan el área de influencia. Este análisis se llevó a cabo considerando los distintos componentes ambientales en su condición más desfavorable tanto para la fase de construcción como de operación del Proyecto. Paralelamente, los resultados se complementaron con información bibliográfica sobre los efectos de las actividades del Proyecto en el medio receptor de impactos.

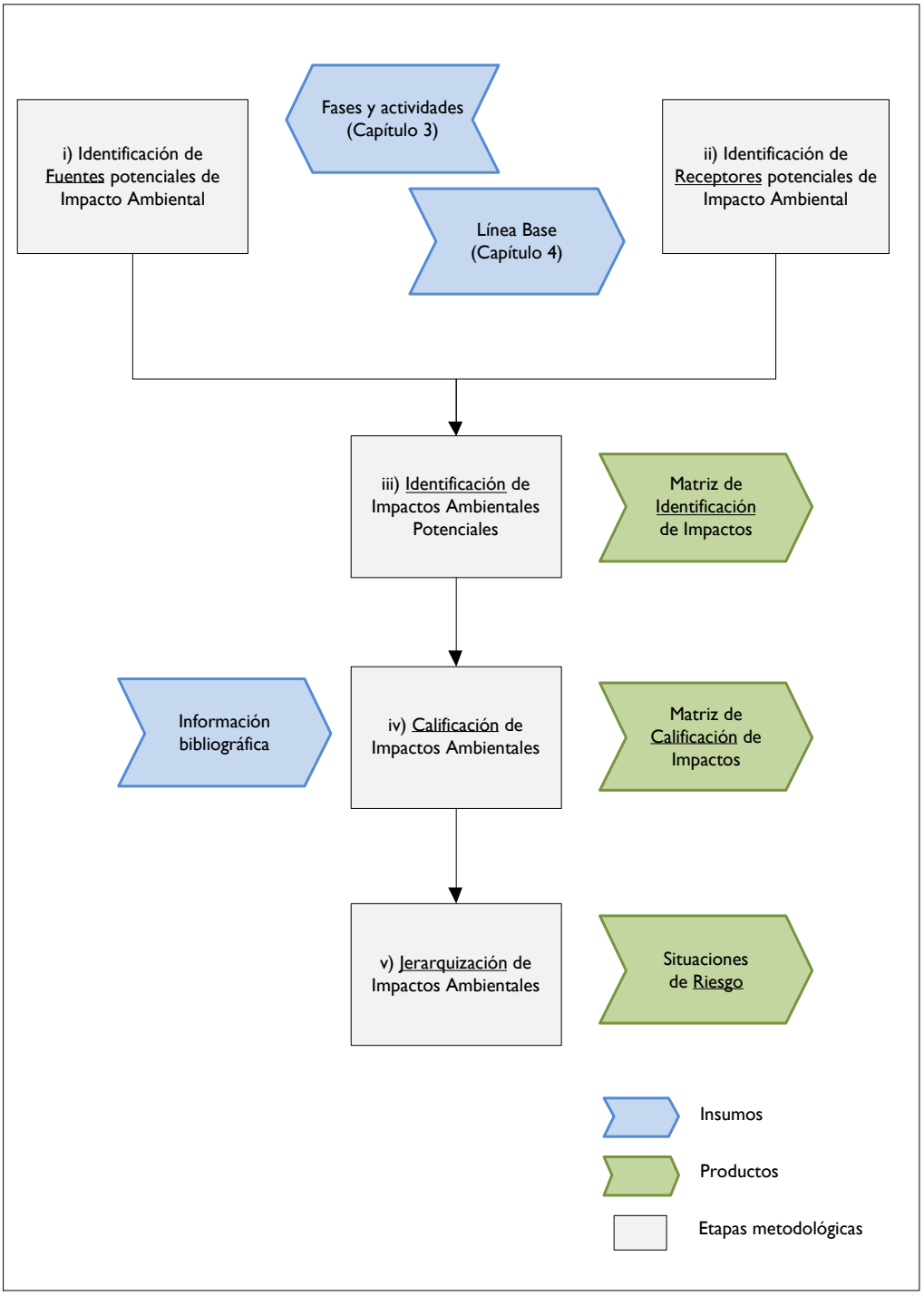
5.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

En la presente sección se expone el esquema general de la metodología empleada para la identificación, calificación y jerarquización de los impactos ambientales del Proyecto. La información entregada corresponde a los procedimientos aplicados a todos los componentes ambientales, independientemente de las particularidades de cada uno de éstos. En la Sección 5.2.1 se detallan las etapas que componen la evaluación de impacto ambiental, mientras que en la Sección 5.2.2 se abordan los criterios utilizados para la calificación de impactos ambientales.

5.2.1 Etapas de la predicción y evaluación de impactos ambientales

La metodología utilizada para la predicción y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto consta de las 5 etapas previamente identificadas, resumidas en la Figura 5.2-1, y que se detallan a continuación.

FIGURA 5.2-1. ETAPAS METODOLÓGICAS DE PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



i) Identificación de fuentes potenciales de impacto ambiental: Tomando como base el Capítulo 3 del EIA se analizaron las diferentes actividades de cada fase del Proyecto,

identificando aquéllas que potencialmente podrían generar impactos ambientales. Dichas actividades se presentan en la Sección 5.3, agrupadas en las fases de construcción y operación.

ii) Identificación de receptores potenciales de impacto ambiental: Considerando la localización de las obras y actividades (Capítulo 3), y los atributos de cada componente ambiental, expuestos en la Línea Base (Capítulo 4), se identificaron los componentes ambientales potencialmente afectados en el área de influencia del Proyecto (ver Sección 5.4).

iii) Identificación de impactos ambientales potenciales: Sobre la base del análisis de los componentes ambientales potencialmente afectados se identificaron en una matriz todas las intersecciones, entre las actividades del Proyecto (filas) y los componentes ambientales (columnas), en las cuales podrían presumiblemente producirse impactos ambientales. El resultado de esta etapa (Matriz de Impactos Ambientales) da cuenta del universo de impactos potenciales del Proyecto (ver Sección 5.5).

iv) Calificación de impactos ambientales: A partir de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales y empleando los criterios presentados en la Sección 5.2.2, se analizaron los impactos ambientales potenciales del Proyecto para cada vector de la Matriz [Actividad del Proyecto, Componente Ambiental]. Sobre la base del análisis efectuado, dichos impactos se calificaron según su nivel de importancia, para lo cual se empleó una escala relativa que comprende las siguientes categorías: Importancia Mayor, Importancia Moderada, Importancia Menor, y Sin Importancia.

v) Jerarquización de impactos ambientales: Teniendo la calificación de impactos ambientales como base, se agruparon aquellos impactos de mayor relevancia en una Tabla Síntesis. De esta manera se identificaron las eventuales Situaciones de Riesgo, correspondientes a aquéllas en que las actividades del Proyecto afectan en mayor medida a los componentes ambientales.

Las etapas consideradas para la predicción y evaluación de impactos ambientales se orientan en una primera instancia hacia el análisis de la totalidad de las actividades e impactos potenciales del Proyecto, sin establecer un juicio respecto a la relevancia, magnitud o certeza de su ocurrencia. Posteriormente, los impactos ambientales potenciales se jerarquizan, a partir de su calificación debidamente justificada, lo cual permite focalizar la atención en aquéllos de mayor magnitud.

5.2.2 Criterios para la calificación de los impactos ambientales

Los tipos de impacto identificados (ver Sección 5.5, Tabla 5.5-1) son calificados de acuerdo a su *Carácter* (positivo, negativo o neutro), *Certidumbre* (cierto, probable o improbable), *Tipo* (primario, secundario, acumulativo o sinérgico), *Reversibilidad* (reversible o irreversible), *Magnitud* (elevada, media o baja) y *Duración* (fugaz, temporal o permanente). La definición de estos criterios se presenta a continuación:

Carácter. Indica si el impacto mejora o deteriora la condición basal.

(+) = Benéfico o positivo, el impacto mejora las condiciones de línea base.

(-) = Dañino o negativo, el impacto degrada las condiciones de línea base.

(0) = Efecto Neutro o no produce impacto. Cuando un impacto no supera una norma numérica establecida, éste se considera Neutro. Asimismo, y en el caso de que no exista norma, un impacto se considera Neutro cuando el análisis debidamente fundamentado señala que tal acción no genera efectos detrimentales sobre un determinado componente ambiental.

Certidumbre**.** Indica la probabilidad de que el impacto se verifique.

(c) = Cierto.

(p) = Probable.

(i) = Improbable.

Tipo. Señala si el impacto se manifiesta directa o indirectamente sobre una o más variables ambientales, si es acumulativo o sinérgico.

(1) = Primario, el impacto es consecuencia directa de la construcción del Proyecto o de su operación.

(2) = Secundario, el impacto es consecuencia indirecta de la construcción del Proyecto o de su operación.

(ac) = Acumulativo, cuando impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto.

(si) = Sinérgico, cuando impactos individuales actuando en conjunto dan lugar a otros de mayor impacto.

Reversibilidad. El impacto ambiental se considera reversible si sus efectos ambientales se eliminan una vez cesa la actividad que los provoca.

El impacto ambiental se considera no reversible, si sus efectos ambientales permanecen una vez que cesa la actividad que los provoca.

(r) = Reversible

(i) = Irreversible

Magnitud. Refleja el grado de alteración de un componente ambiental y la extensión del impacto o área alterada.

Medio ambiente físico y humano

(e) = Elevada, el impacto afecta el área de influencia directa y el área de influencia indirecta del Proyecto.

(m) = Media, el impacto afecta parcialmente el área de influencia directa.

(b) = Baja, el impacto se presenta en forma aislada o en sectores puntuales y localizados en el área de influencia directa.

(mb) = Muy Baja, el impacto afecta una proporción no significativa del área de influencia directa.

Medio ambiente ecológico (ecosistemas terrestres y marinos)

(e) = Elevada. El área afectada por el impacto, o sus consecuencias sobre el hábitat, altera superficies continuas y significativas en relación a las existencias regionales y/o nacionales del recurso afectado. Dicha alteración puede llegar a comprometer regionalmente la riqueza de especies nativas.

(m) = Media. El área afectada por el impacto, o sus consecuencias sobre el hábitat, altera superficies continuas y no significativas en relación a las existencias regionales y/o nacionales del recurso afectado. Dicha alteración no compromete regionalmente la riqueza de especies nativas.

(b) = Baja. El área afectada por el impacto, o sus consecuencias sobre el hábitat, altera superficies puntuales no significativas en relación a las existencias regionales y/o nacionales del recurso afectado. Dicha alteración no compromete localmente la riqueza de especies nativas.

(mb) = Muy baja. La manifestación del impacto es prácticamente imperceptible y afecta áreas muy reducidas o aisladas. Dicha alteración no compromete localmente la riqueza de especies nativas.

Duración del Efecto. Se refiere al tiempo durante el cual se manifestará el impacto ambiental en el componente afectado.

(f) = Fugaz. La duración se considera Fugaz si la manifestación del

impacto ocurre en un corto período de tiempo, normalmente inferior a un año.

(t) = Temporal. Se considera Temporal, si la manifestación del impacto ocurre en un período limitado de tiempo, normalmente entre uno y diez años.

(p) = Permanente. Un impacto será de duración Permanente, si la manifestación del impacto permanece en forma indefinida.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES POTENCIALES DE IMPACTO AMBIENTAL

Conforme a la revisión de los antecedentes del Proyecto (Capítulo 3) se identificaron las Fases y Actividades que potencialmente podrían ser fuentes de impactos ambientales en el área de influencia. Tales actividades se presentan en la Tabla 5.3-1y son un insumo para la construcción de las matrices de Identificación de Impactos Ambientales y de Calificación de Impactos Ambientales.

TABLA 5.3-1 FUENTES DE IMPACTOS POTENCIALES O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Fase del proyecto		Fuentes de impactos potenciales
1. Construcción	1.1	Contratación de mano de obra
	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.4	Suministro y transporte de material de relleno
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.6	Estabilización vía de acceso
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
	1.8	Almacenamiento de materiales e insumos
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.10	Funcionamiento de equipos y grupo electrógeno
	1.11	Manejo de residuos líquidos
	1.12	Construcción de obras marítimas
	1.13	Construcción de obras terrestres
	1.14	Cierre de faenas constructivas
2. Operación	2.1	Contratación de personal portuario
	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.3	Atraque/desatraque de naves marítimas

TABLA 5.3-1 FUENTES DE IMPACTOS POTENCIALES O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Fase del proyecto		Fuentes de impactos potenciales
	2.4	Funcionamiento de grupo electrógeno
	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.6	Acopio de graneles de soya
	2.7	Embarque de concentrado de hierro y graneles de soya
	2.8	Manejo de residuos líquidos
	2.9	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal

5.4 IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORES POTENCIALES DE IMPACTO AMBIENTAL

En esta sección se identifican los componentes ambientales que potencialmente podrían constituir receptores de los efectos generados por el Proyecto, a través del análisis de los antecedentes expuestos en el Capítulo 4 (Línea Base).

Cabe destacar que no todos los componentes y factores ambientales descritos en la Línea Base son susceptibles de ser afectados por el Proyecto. Tanto la naturaleza y localización de algunos componentes ambientales como las características y localización de las obras impiden la existencia de impactos potenciales sobre ellos. Los criterios empleados para identificar los potenciales receptores de impacto ambiental son los siguientes:

- Emplazamiento de las obras. Se analiza la ubicación de cada componente ambiental respecto del emplazamiento de las obras del Proyecto o del potencial efecto que tales obras podrían generar en su proximidad.
- Área de Influencia. Se entiende por Área de Influencia a la zona donde se podrían manifestar impactos ambientales derivados de las actividades y obras del Proyecto en sus diferentes fases. Dicha Área de Influencia es particular a cada tipo de componente ambiental y se define sobre la base de la localización de las obras, la extensión espacial del potencial efecto derivado de tales obras y las características de cada componente ambiental afectado.
- Existencia de factores, características o particularidades del componente ambiental con susceptibilidad de ser afectadas (negativa o positivamente) por el Proyecto.

A continuación se describen, en forma abreviada, las principales características del área de emplazamiento del Proyecto y su área de influencia. Primero se describe la localización geográfica y geopolítica del Proyecto, y luego se resumen los antecedentes recopilados para cada componente ambiental en la Línea Base.

5.4.1 Localización

El Proyecto se localiza en el sector Punta las Ánimas, Región de Atacama, en el borde costero de la Comuna de Chañaral, aprox.10 km al sur de la ciudad de Chañaral (Figura 5.4-1). Las obras terrestres del Proyecto se localizan en un área delimitada por las coordenadas UTM (proyección WGS 1984, Huso 19S) 7.079.900 Norte, 332.453 Este y 7.079.212 Norte, 330.936 Este, mientras que las obras marítimas se ubican aproximadamente entre las coordenadas UTM 7.080.759 Norte, 332.402 Este y 7.080.149 Norte, 331.878 Este.

FIGURA 5.4-1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL REGIONAL



5.4.2 Clima y calidad del aire

El área de influencia para esta componente incluye la Punta las Ánimas, y se extiende el por el norte hasta la localidad de Chañaral (aprox. 10 km al norte), abarcando asimismo la localidad de Barquito, ubicada aprox. 6 km al norte del área de emplazamiento de obras.

En relación a los datos meteorológicos obtenidos para los años 2009 y 2010 en el sector cercano de Caldera, y para el año 2011 en el sector de Punta las Ánimas, se observa que éstas corresponden a las condiciones propias del clima desértico, con nublados abundantes presente en la zona costera del norte de Chile, con baja amplitud térmica producto de la influencia del mar, con vientos de moderada velocidad con componentes principalmente oeste-suroeste, con una alta humedad relativa (sobre el 75% durante todo el año), y con niveles de radiación que sobrepasan los 800 $W*m^{-2}$ en la época estival.

En relación a la calidad del aire en el sector, los resultados del monitoreo de material particulado respirable (MP_{10}) durante los meses de mayo-junio de 2011 indican que este parámetro se encuentran por debajo de los niveles establecidos en el D.S. Nº 59/98, modificado por el D.S. Nº 45/01del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República (MINSEGPRES), tanto para la concentración de 24 horas (150 $\mu g/m^3N$) como para la concentración anual (50 $\mu g/m^3N$). El valor promedio diario más alto registrado durante la campaña de monitoreo de MP_{10} fue de 35 $\mu g/m^3N$. El promedio del período analizado fue de 21 $\mu g/m^3N$.

5.4.3 Geología, geomorfología y suelos

La mayor parte del área de estudio corresponde a una planicie a lo largo de la orilla con alturas entre 0 y 20 m.s.n.m. La altura máxima alcanza los 43 m.s.n.m. y se ubica al noreste del área. Alrededor del área de influencia, la planicie del litoral mantiene una pendiente suave por aproximadamente 500 m, hasta llegar a los cerros ubicados al este y sureste.

Los materiales que conforman el área corresponden a rocas metamórficas del complejo epimetamórfico de Chañaral, a excepción de una delgada capa de sedimentos cuaternarios que se encuentra en algunos sectores localizados. Las rocas metamórficas forman numerosos afloramientos, presentándose en forma dura y sólida, levemente fracturadas con un grado de meteorización superficial de moderado hacia avanzado, común bajo las condiciones geográficas y climáticas del lugar. Por otra parte, las rocas cuaternarias del sector se ven representadas por sedimentos coluviales y de relleno de quebrada no consolidados formadas por clastos angulares y subangulares, en una matriz arenosa con pocos finos. Dichos sedimentos se concentran principalmente en pequeñas quebradas y canales de drenaje que se dirigen hacia la orilla.

Respecto a la geología estructural fuera del área de influencia del Proyecto, se presentan pliegues hacia el oeste y suroeste y una orientación de sus ejes en dirección sureste-noroeste. Asimismo se presentan fallas sinistrales con rumbo noroeste varios kilómetros fuera del área de estudio, cuya prolongación hacia esta última no se puede confirmar. Dentro del área de estudio no se observan indicios de fallas activas.

En el área de influencia del Proyecto el desarrollo pedogenético es nulo, y se identifican principalmente acumulaciones de sedimentos depositados por el mar. Estas acumulaciones se dividen en dos unidades cartográficas, correspondientes a misceláneo depósito aluvial marino y misceláneo rocoso costero.

La unidad misceláneo depósito aluvial marino presenta textura arenosa, pedregosidad superficial ligera, afloramientos rocosos cercanos al 30% y un perfil delgado y excesivamente drenado. Por otro lado, la unidad misceláneo rocoso costero corresponde a la mayoría del sector, donde emergen las formaciones petrográficas del lugar, presentando un nulo a escaso desarrollo pedogenético y una capacidad de uso VIII.

Al existir un escaso desarrollo pedogenético, se considera que las actividades contempladas en el área de influencia del Proyecto no provocarán una alteración de las características del suelo, ya sea por compactación, pérdida de suelo o activación de procesos erosivos. Por lo tanto, el componente suelo no constituye un receptor potencial de impactos ambientales.

5.4.4 Hidrología e hidrogeología

Tanto el área de influencia del Proyecto como los cerros adyacentes está formado por rocas sólidas del basamento de la cordillera de la costa (Complejo Epimetamórfico de Chañaral). Este tipo de roca, por su naturaleza petrológica, no se considera como importante en términos de una posible presencia de napas subterráneas.

Con respecto a la Hidrología, el área de estudio del proyecto se sitúa en la zona costera del desierto de Atacama (precipitaciones escasas y temperaturas estables). De acuerdo a las estaciones meteorológicas de Taltal y Caldera, las precipitaciones de las cuencas costeras oscilan entre 11 y 20 mm/año. La estación más próxima al área de estudio es la estación Caldera Norte, cuyos datos registran para la zona una temperatura media de 18,4°C, con temperatura mínima de 14,1°C y una temperatura máxima de 20,4°C (Enero–Mayo 2008).

No se presentan cursos de aguas superficiales en la zona costera de la III Región entre Chañaral y Caldera. Sin embargo, durante los eventos de precipitaciones temporales que se presentan generalmente en invierno, muchas cuencas pequeñas y medianas de régimen pluvial del sector descargan la escorrentía superficial al mar. En el área de estudio no se presentan cursos de aguas superficiales, sin embargo, existen algunas quebradas que drenan las aguas eventuales hacia el mar.

Respecto a la Hidrogeología, de acuerdo a las unidades geológicas presentes en el sector del proyecto, sólo la unidad de "depósitos cuaternarios" podría constituir unidades acuíferas. Los depósitos de los rellenos de las quebradas se encuentran formados por gravas arenosas y arenas, los cuales presentan conductividades hidráulicas y coeficientes de almacenamientos altos, no obstante, tanto en las planicies litorales como en las quebradas adyacentes estos materiales presentan una baja potencia, cuyo almacenamiento de aguas subterráneas es casi imperceptible.

Se concluye que el área de influencia del Proyecto no presentan cursos de aguas superficiales continuos, así como en base a los antecedentes consultados se descarta la presencia de aguas subterráneas de agua dulce. Las quebradas y vías de escurrimientos preferenciales presentan escorrentías temporales, cuyos caudales de aguas lluvias es necesario controlar con las obras de arte y alcantarillas correspondientes.

Asimismo el Proyecto no contempla descargas superficiales, ni descarga sobre un eventual acuífero. Por ende se considera que las actividades contempladas en el área de influencia del Proyecto no provocarán alteraciones sobre los componentes hidrológicos e hidrogeológicos, descartándose estos últimos como receptores potenciales de impactos ambientales.

5.4.5 Ruido y vibraciones

Él área de influencia para esta componente fue delimitada mediante 5 puntos de referencia, los cuales se presentan en la sección 4.2.6 del Capítulo 4 (Línea Base) Sobre estos puntos se realizaron mediciones de Línea Base de Ruido LBR y Vibraciones LBV.

Como se puede observar en la Tabla 5.4-1, tanto en horario diurno como nocturno los niveles de ruido en los puntos evaluados son determinados por fuentes de tipo natural como oleaje, graznidos de aves en el entorno, y viento suave de manera ocasional. Las fuentes de origen antrópico corresponden al flujo vehicular por Ruta 5.

TABLA 5.4-1. NIVELES DE LÍNEA BASE DE RUIDO

Punto Medición	Horario diurno		Horario nocturno	
	Leq	Observaciones	Leq	Observaciones
1	**52**	Solo se percibe ruido de oleaje constante.	**55**	Ruido determinado por oleaje, que es constante pero variable en su intensidad.
2	**44**	Se percibe oleaje constante y viento suave ocasionalmente. Gaviotas lejanas ocasionalmente.	**51**	Solo se percibe ruido provocado por el oleaje.
3	**51**	Ruido provocado por oleaje, graznidos de gaviotas lejanas y tránsito que se percibe a la distancia.	**55**	Se percibe principalmente ruido de oleaje, ocasionalmente vehículos lejanos.
4	**57**	Oleaje suave, viento suave, aves lejanas. Ruido determinado principalmente por paso de vehículos por carretera.	**48**	Se percibe solo oleaje, tráfico escaso, vehículos pesados filtrados.
5	**48**	Se percibe ruido de oleaje lejano, perros lejanos, música en sala, bomba de agua en el cerro, voces lejanas y paso de vehículos por carretera.	**43**	Ruido determinado por oleaje y vehículos lejanos por Ruta 5.

Los receptores de impactos ambientales, identificados a partir de la información contenida en la presente sección, se exponen de forma resumida en la Tabla 5.4-3.

TABLA 5.4-2. NIVELES DE VELOCIDAD VIBRATORIA

Punto Medición	Velocidad Peak en mm/seg		
	X	Y	Z
1	0,0222	0,0229	0,0223
2	0,0203	0,0199	0,0218
3	0,0272	0,0264	0,0223
4	0,0216	0,0232	0,0355
5	0,0227	0,0218	0,0211

5.4.6 Ecosistemas terrestres

5.4.6.1 Vegetación y flora vascular terrestre

El área de estudio para el componente vegetación y flora comprende un total de 75,37 ha cubiertas por vegetación, y 44,13 ha de otras superficies, correspondientes a zonas con escasa vegetación. El grado de intervención antrópica observado en el sector es muy alto, al menos el 70% del área de estudio.

La vegetación del área de estudio está representada por una formación vegetacional de matorral, de escasa cobertura (5-10% de recubrimiento), donde destacan como especies dominantes *Polyachirus fuscus, Tetragonia maritima* y *Cristaria integerrima*, constituyendo en total cuatro unidades cartográficas.

La formación de matorral descrita para el área de estudio se caracteriza por presentar el desarrollo de los individuos asociado a los promontorios y sitios rocosos. En menor medida éstos se localizan en claros con sustrato ripioso, mientras que algunos pocos ejemplares se encuentran aislados en los bordes o en los roqueríos costeros.

Dos de los cuatro tipos vegetacionales identificados presentan representatividad a nivel regional e interregional, siendo el tipo matorral de *Tetragonia marítima - Polyachirus fuscus* el único con presencia en la III región, representando 0,5% de la existencia regional. Asimismo, el tipo matorral de *Polyachirus fuscus - Tetragonia maritima* representa el 1,2% de la existencia interregional, mientras que matorral de *Tetragonia marítima - Polyachirus fuscus* equivale al 0,1% de las existencias. Ninguno de los tipos vegetacionales se encuentra representado en las unidades del SNASPE de la II y III región.

En relación a la flora vascular en el área de estudio, se registró un total de 27 especies agrupadas en 15 familias y 21 géneros. Las familias más representadas en el área de estudio corresponden a Nolanaceae y Asteraceae, con 6 y 5 especies, respectivamente. La flora registrada está compuesta en su totalidad por especies nativas, de las cuales 26 especies corresponden a endemismo del territorio nacional (96,3% del total).

Respecto a los tipos biológicos, el arbustivo es el más común, representando el 66,7% del total de la flora, seguido de las hierbas perennes, hierbas anuales y las suculentas que en conjunto representan el 33,3% de las especies del área de estudio.

Se identificaron tres especies arbustivas consideradas como originarias del país de acuerdo al D.S. N° 68/09 del MINAGRI, correspondiendo a *Skythantus acutus, Cristaria integerrima* y *Oxalis gigantea*, lo que representa el 11,1% del total de la flora vascular registrada. La presencia de alguna de estas especies en las unidades cartográficas del área de estudio determinó una formación xerofítica. De acuerdo a ello, la totalidad de la superficie cubierta por vegetación corresponde a formaciones vegetales xerofíticas.

En el área de estudio no se identificaron especies de flora en categoría de conservación bajo las fuentes oficiales reconocidas en la Ley 20.283 (MINSEGPRES 2007; Benoit, 1989), sin embargo, de acuerdo a las fuentes complementarias consultadas la totalidad de la flora presente se encuentra clasificada en alguna categoría de acuerdo a Squeo et al., 2008, correspondiendo 1 especie como "En Peligro", 3 especies como "Vulnerable", 1 como "Insuficientemente conocida" y 22 especies como "Fuera de Peligro". Las especies *Copiapoa cinerascens* y *Eriosyce rodentiophila* se encuentran catalogadas como "Fuera de Peligro" y "Vulnerable" según Hoffmann & Flores (1989), respectivamente; mientras que según Belmonte et al. (1998), estas especies se encuentran catalogadas como "Rara" y "Vulnerable", respectivamente.

El área de influencia directa para el componente vegetación y flora se definió como la superficie comprendida dentro de un buffer de 20 m a las obras terrestres del Proyecto. Ésta área abarca una superficie total de 17,4 ha cubiertas de vegetación, donde las cuatro unidades cartográficas descritas para el área de estudio se ven afectadas por el emplazamiento de las obras del Proyecto. Asimismo, se considera para el área de influencia directa la totalidad de las 27 especies de flora vascular descritas para el área de estudio.

5.4.6.2 Fauna

El área de estudio para fauna coincide con el área de estudio presentada para la componente vegetación y flora vascular terrestre. Esta área presenta dos unidades fisiográficas, una Unidad Fisiográfica Costera y una de tipo Desértica Interior. La uniformidad ambiental es evidente en el área, con la consecuente falta de espacios distintos a los que puedan asociarse biotopos y fauna.

Se registraron 9 especies de aves marino-costeras, dentro de las cuales sólo la especie *Larus modestus* se encuentra en categoría de conservación, en estado Vulnerable. La especie no nidifica en la Región, y dentro de ésta no muestra poblaciones de gran magnitud, ni permanentes todo el año, debido probablemente a la ausencia de playas arenosas y sitios con oferta alimentaria de importancia.

No se registraron aves terrestres ni mamíferos dentro del área de estudio, situación atribuible a las características de la vegetación, pues es escasa en cobertura y altura, con poca oferta

de artrópodos y semillas palatables, y baja capacidad para su uso como sombreaderos y refugios.

Al interior del Mezolitoral se registra un ensamble de dos especies de Reptiles, *Liolaemus atacamensis y Homonota gaudichaudii,* mientras que en los roqueríos costeros al interior del límite oeste de los 80 metros bajo la línea de la más alta marea se registra el reptil *Microlophus atacamensis*, especie exclusivamente costera. Los reptiles registrados forman parte de los ensambles herpetológicos costeros comunes a la Región de Atacama.

En resumen se registraron un total de 12 especies de fauna silvestre dentro del área de estudio. De éstas, 9 corresponden a un ensamble de aves costeras-marinas y 3 especies a un ensamble de reptiles desértico- costeros.

Solo la Unidad Fisiográfica Costera presenta elementos faunísticos asociados, presentándose como el hábitat de las especies *Haematopus ater*, *Cinclodes nigro fumosus* y *Microlophus atacamensis*.

En general se trata de una fauna empobrecida, debido a la, uniformidad de la costa, y deterioro natural de la productividad biológica costera. La ausencia de nidificación podría ser atribuible a la poca y baja calidad de oferta alimentaria, ya que las aves marinas se aposentan y nidifican en las cercanías de sus áreas de alimentación.

5.4.7 Ecosistemas marinos

El área de estudio definida para esta componente corresponde al sector litoral de Punta las Ánimas, abarcando desde el borde costero hasta aprox. 1 km mar adentro.

Los resultados de deriva litoral muestran una clara influencia del viento SW en la capa superficial, efecto que se intensifica en la tarde, produciendo recorridos más extensos hacia el NW, junto con velocidades promedios de mayor magnitud. No se descarta el efecto de la orografía de la costa (ensenada abierta hacia el norte), que favorecería el ingreso de agua desde el norte del área de estudio, junto con un posible vaciamiento por el WNW. Lo anterior, sumado al efecto sinérgico de la corriente de marea, probablemente se asocian a los gradientes de velocidad observados en la capa subsuperficial.

Los resultados en la columna de agua muestran que los parámetros de hidrocarburos y aceites y grasas presentan concentraciones inferiores al límite de detección para las 6 estaciones del área de estudio. La mayoría de los metales medidos (Cd, Fe, Ni, Pb, V y Zn) presentaron valores de concentración dentro del rango registrados por otros autores en la zona norte de País, o de límites establecidos por instituciones nacionales e internacionales. La excepción a lo anterior es el Cu, que presenta magnitudes levemente superiores a los referentes nacionales e internacionales. No se observan diferencias a nivel superficial entre las concentraciones observadas de metales, no obstante, a nivel de 10 metros se observan los valores máximos relativos de concentración tanto en los sectores extremos como medios, aspecto que hace relevante la vigilancia ambiental de estos sectores. Parámetros característicos del agua de mar como temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto

presentaron el comportamiento característico del perfil dada las condiciones meteorológicas imperantes (dominancia del viento SW de alta intensidad y marejadas), definiendo una columna de agua con leve estratificación, y en algunos casos reflejando un sistema inestable, con mezcla vertical, condición particularmente notoria en las estaciones expuestas (por ejemplo, A6).

Los resultados en la matriz de sedimentos muestran que de los metales medidos (Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, V, y Zn) sólo el Cu presentó valores que concentración por encima de los estándares de calidad de la USEPA, pero por debajo de las concentraciones promedio de series de tiempo realizadas en el POAL (Programa de Observación del Ambiente Litoral). Actualmente en Chile no existe normativa que regule las concentraciones máximas de Fe en los sedimentos marinos, metal que registró un valor mínimo de 2169,5 mg/kg en los sedimentos del área de estudio. Este valor sobrepasa el umbral de efectos aparentes (AET), pero se encuentra dentro de los rangos establecidos como característicos para sedimentos de acuerdo a Buchman (entre 9.900 y 18.000 mg/Kg). Las valores registrados de pH muestran una fluctuación acotada de este parámetro (entre 8,36 y 8,57), mientras que el potencial redox mostró una variación entre -8,83 y 122,5 mV. Finalmente el análisis granulométrico indica que la fracción de arena gruesa es dominante (superior al 50%) en las estaciones A1, A2 y A4, mientras que la fracción de arena fina es dominante (superior al 50%) en las estaciones A3, A5 y A6.

Las comunidades bentónicas submareales presentan en general un buen arreglo comunitario, caracterizados por altos valores relativos de diversidad, uniformidad y riqueza de especies. Los grupos dominantes para el área de estudio fueron los característicos del bentos submareal, entre ellos los grupos taxonómicos mayores Gastropoda, Crustacea, Mollusca, Polychaeta, junto con representantes de grupos menores como Echinodermatha, Sipuncula y Nemerthea. El estado de alteración de la comunidad se clasifica como no perturbado.

Las comunidades bentónicas intermareales presentaron un patrón de dominancia caracterizado por la presencia y persistencia de agregaciones de invertebrados, entre los que destacan Ceramium rubrum, Enteromorpha sp, Hildebrandtia lecannellieri y Jehlius cirratus. Los índices comunitarios fueron de baja magnitud, aspecto atribuido principalmente a la baja riqueza de especies, con efecto sinérgico de la dominancia en cobertura de las taxa ya mencionadas.

La concentración de metales en la matriz biótica intermareal se caracterizó en general por presentar bajos valores de magnitud, ubicados dentro de un intervalo de valores inferior a aquel reportado por otros autores en la zona norte del País o de referencias internacionales para el mismo grupo taxonómico.

El avistamiento de mamíferos marinos fue bajo, visualizándose solo un ejemplar de *Otaria flavescens* (lobo de un pelo), especie que se encuentra incluida en el apéndice II del Convenio CITES sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, al igual que en los compendios de la UICN, donde está catalogada como de Preocupación Menor. En Chile su caza está permitida, previa autorización del Servicio Nacional de Pesca.

5.4.8 Patrimonio cultural

El área de estudio considerada para realizar la caracterización del componente cultural consideró una superficie de 100 ha, dividida en sector norte y sector sur.

En el área de estudio se identificaron en 8 sitios patrimoniales. La mayoría de los sitios (7) detectados corresponde a sitios de tipo arqueológicos, de data prehispánica posiblemente del período alfarero temprano (Cultura El Molle). Sólo un hallazgo corresponde a un sitio de tipo antropológico, de carácter sub actual (animitas).

Dentro el área de estudio no se registró ningún monumento nacional ni sitios arqueológicos consignados dentro del Catastro de Sitios del Ministerio de Obras Públicas (UTMA-MOP 1994). Los sitios pertenecientes al Catastro se refieren a áreas costeras ubicadas al norte del área de estudio, cercanas a Chañaral, junto con áreas situadas más al sur, como El Obispo, Las lisas y granito orbicular.

5.4.9 Paisaje

Se realizó un análisis del área de emplazamiento del proyecto a través del uso de imágenes, cartografía digital y descripciones de terreno que permitió caracterizar el área de influencia visual mediante la descripción de sus atributos en términos de su topografía, suelo, vegetación y fauna, y a las características visuales básicas como forma, líneas, textura, escala y espacio. En base a este análisis fue posible definir 2 unidades de paisaje (Borde Costero y Cordillera de la Costa), las cuales son descritas por sus características biofísicas (relieve, vegetación, hidrografía, etc.) y, características antrópicas y evaluadas a través de la calidad y fragilidad visual de cada unidad.

5.4.10 Medio humano y social

Para esta componente se estableció como área de influencia indirecta las comunas de Diego de Almagro y Chañaral.

Como área de influencia directa se establecieron las siguientes localidades: Ciudad de Chañaral y la localidad Barquito, que son centros urbanos consolidados y con habitantes de carácter permanente, además se encuentran las localidades de Caleta Flamenco, Las Piscinas, Villa Alegre, Portofino, Las Pocitas, Los Médanos, Playa Las Gaviotas, Playa Hippie y Playa Caleuche.

El desarrollo económico y social de ambas comunas está marcado por las fluctuaciones de la actividad minera, siendo hasta la fecha la actividad económica más importante. A continuación se presentan las principales características de ambas comunas.

a. Comuna de Chañaral

Tiene un total de 12.702 según los datos de la Encuesta Nacional de Caracterización Socioeconómica CASEN 2009. Del total de la población un 52,2% son hombres y un 47,8% mujeres. Un 98,0% de la población habita en zonas urbanas. Del total de la población de la

comuna un 14,5% es pobre y un 9.3% se encuentra en condiciones de extrema pobreza. En la comuna habría un total de 564 indígenas, separados en Colla (212 personas), Diaguita (144), Aymara (135), y Mapuche (73).

En relación a la educación, en la comuna existen 8 escuelas municipales y 3 particulares subvencionadas y sólo un jardín infantil.

Los centros de asistencia de salud de la comuna son el Hospital Dr. Jerónimo Méndez Arancibia (Chañaral), Centro de Salud Familiar Dr. Luis Herrera, Posta de Salud Rural El Salado de Chañaral.

En la comuna hay distintos tipos de patrimonio, tales como tres monumentos nacionales (Iglesia de Nuestra Señora del Carmen en la Plaza de Armas de Chañaral, la Casa Antigua e Iglesia Presbiteriana), Parque Nacional Pan de Azúcar y sitios prioritarios de biodiversidad (Los Juanitos y Quebrada Guamanga). Dentro del patrimonio cultural tangible más relevante de la comuna se identifican un sinnúmero de animitas, grutas y santuarios ubicados tanto en el borde de la ruta 5 norte como en el borde costero, en rutas interiores o en escampados desérticos. Entre ellos destaca el santuario a la Virgen del Carmen y Santa Gemita, lugares de peregrinación de fieles de las localidades aledañas y conductores de camiones que transitan por la Panamericana (ruta 5 norte). Además hay un sitio arqueológico relevante, la Finca Chañaral.

En relación a las manifestaciones culturales, en la Caleta Chañaral se celebra la festividad religiosa de San Pedro, patrono de los pescadores.

Los pescadores constituyen un actor muy relevante dentro la comuna. Junto con la actividad minera, la pesca constituye uno de los ingresos primordiales. Hay 6 sindicatos, en su mayoría agrupados en una Federación de Pescadores de Chañaral, y listados a continuación: Sindicato de buzos de Pan de Azúcar, Sindicato de Algueros de Chañaral, Sindicato de orilleros de Chañaral, Sindicato de pescadores, buzos, algueros y orilleros de Flamenco o "sindicato de pescadores de Flamenco", AGE de Caleta palitos, Sindicato de Buzos de Apnea de Chañaral o "sindicato de áreas libres"; Paralelamente, existen grupos independientes de pescadores, buzos, algueros y orilleros.

b. Comuna de Diego de Almagro

Tiene una población total de 11.661 según los datos de la Encuesta Nacional de Caracterización Socioeconómica CASEN 2009. Del total de la población, un 55,7% son hombres y un 44,3% mujeres. Un 8,4% de la población comuna es pobre y un 2,7% se encuentra en condiciones de extrema pobreza. Un 94,2% de la población comunal habita en zonas urbanas. La población Indígena tiene la siguiente composición: Colla (206 personas), Mapuche (157), Aymara (39), Diaguita (27).

En relación a la educación, la comuna de Diego de Almagro tiene 13 establecimientos educacionales, siendo 5 de ellos de dependencia municipal y 8 de dependencia particular subvencionada, no hay ninguno particular pagado, además tiene tan sólo 1 jardín infantil.

Referido a la salud, la comuna cuenta con el Hospital Dr. Florencio Vargas (Diego de Almagro), Consultorio El Salvador, Posta de Salud Rural Inca de Oro.

El patrimonio arqueológico de la comuna es diverso, contando con Talleres líticos de Pampa Arenales o Pampa Austral, Camino del Inca (tramo Inca de Oro), Mina Las Turquesas, Cementerio Las Turquesas, Camino del Inca (tramo Salvador), Pinturas Salar de Infieles. En relación al patrimonio Histórico, la comuna posee lugares de conservación de la arquitectura tradicional de los emplazamientos mineros, con construcciones tales como la Caja Nacional de Ahorro, Planta Matta, teatro viejo y la iglesia de la ciudad de Diego de Almagro.

Con respecto a las festividades, la más relevante es la fiesta de San Lorenzo, patrono de los mineros.

c. Ciudad de Chañaral y sectores aledaños

La Ciudad de Chañaral concentra los servicios, instituciones públicas (gobernación) y gobierno local, siendo el principal centro urbano de la comuna. Barquito es zona residencial, con comercio. Ambas están conectadas por la ruta 5 norte, que en el caso de Chañaral divide a la ciudad en la parte norte y pasa por fuera de Barquito. En el Censo 2002, la población de estos dos centros urbanos era de 12.474 personas, que para el año 2010 se proyectó en 16.220 personas.

En relación a las localidades del borde costero, como sucede en la mayor parte del territorio ubicado en el litoral de esta provincia, los asentamientos humanos son básicamente edificaciones ligeras ubicadas después de los 80 metros medidos a partir de la línea de la más alta marea. Se trata, en su mayoría, de tomas ilegales de terrenos fiscales, algunas de las cuales están en vías de regularizarse. La mayor parte de ellas son balnearios, donde Caleta Flamenco y Portofino son las únicas que tienen residentes permanentes. Están próximas a la Ruta 5 norte, con accesos de irregular calidad. La mayoría de ellas están conectadas por caminos interiores de sal. Según el Censo 2002, la población total de estas localidades era de aproximadamente 255 personas. No fue posible encontrar población indígena.

En las entrevistas hechas en el trabajo de campo, se relata que la historia de las localidades consideradas dentro del área de influencia directa del proyecto se remonta aproximadamente desde hace 50 años. La belleza natural y riqueza ecológica de estas playas comienzan a atraer grupos familiares que acampan en las orillas de las playas en épocas estivales y fiestas patrias principalmente. Una buena parte de los residentes permanentes son jubilados o tienen ingresos autónomos independientes. Para las familias con hijos en edad escolar la residencia es multilocal, compartida con la ciudad de Chañaral.

En las localidades no hay escuela ni posta rural. Tampoco rondas médicas.

Los ingresos familiares se componen básicamente de pensiones, pesca artesanal, trabajo asalariado, trabajo independiente, turismo incipiente.

En el área del Proyecto fueron encontradas más de 5 edificaciones entre animitas y santuarios. Sin embargo, la de mayor relevancia sin duda es el santuario construido en el punto GPS 331321; 7079823 (coordenadas UTM, datum WGS 84), donde se erigió un santuario para la Virgen del Carmen, con una gran cruz de aproximadamente 2 metros, 6 bancas para la oración, lugar protegido del viento para las velas, espacios para oración a Santa Gemita.

Es importante rescatar que para los habitantes de las localidades y veraneantes es muy la paz y tranquilidad es considerado un patrimonio. En Portofino existe una escuela de Surf y pequeños emprendimientos en turismo.

En las localidades existe una Junta de vecinos, dos juntas de adelanto y dos sindicatos de pescadores: Sindicato de pescadores, buzos, algueros y orilleros de Flamenco o "sindicato de pescadores de Flamenco" que tiene aproximadamente 70 socios y el Sindicato de buzos de apnea de Chañaral o "sindicato de áreas libres", con 25 socios, que no están en la Federación. El área de manejo de recursos bentónicos más próxima al área del Proyecto se ubica en Playa Caleuche.

Los receptores de impactos ambientales identificados a partir de la información contenida en la presente sección para esta componente se presentan al final de esta sección en la Tabla 5.4-3.

5.4.11 Uso del territorio

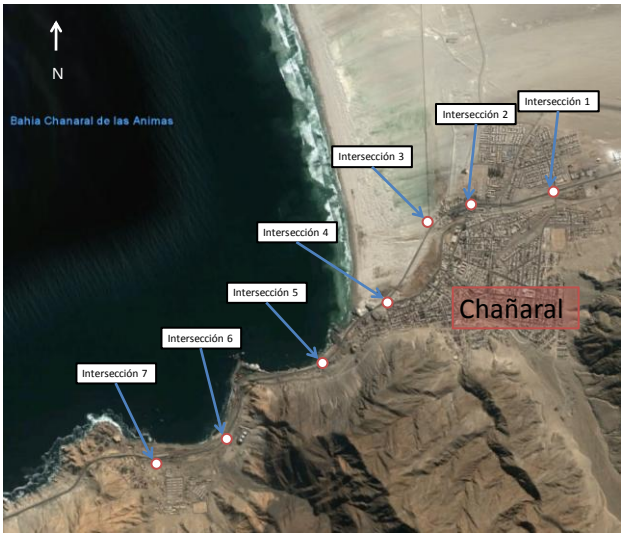
El área de emplazamiento del Proyecto presenta suelos con capacidad de uso VIII, correspondientes a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal, quedando sólo para la vida silvestre o recreación.

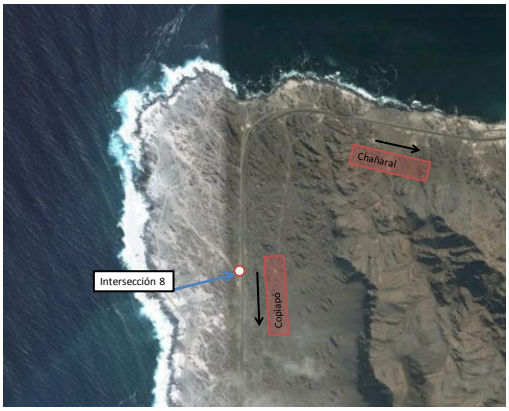
Si bien a nivel regional ha existido un crecimiento en la actividad económica, reflejado en diversos sectores, en el área de emplazamiento del Proyecto existe un escaso desarrollo de actividades económicas y productivas. Las principales fuentes de empleo a nivel local corresponden a oficios ligados a la pesca, minería y el turismo.

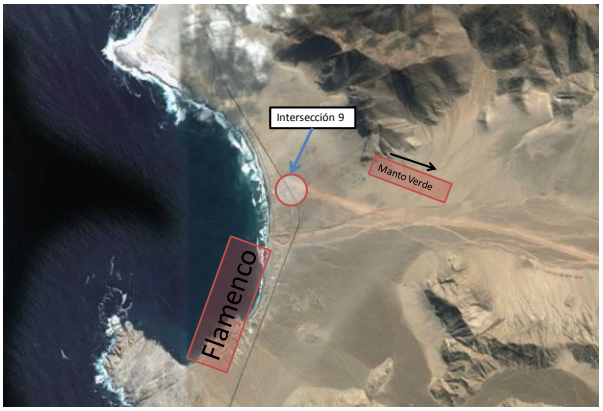
En el área de influencia del Proyecto existe escasa infraestructura y equipamiento, consistente en un complejo educacional, infraestructura turística básica y las instalaciones de la Pesquera Chañaral, actualmente abandonadas.

El sistema vial del área de emplazamiento del Proyecto se compone por la Ruta 5 Norte y la ruta de acceso al Proyecto (C-228), ambas en buen estado de conservación. Las principales intersecciones viales dentro del área de influencia se presentan en la Figura 5.4-2. A lo largo de la Ruta 5 Norte los movimientos en dirección a Chañaral y Copiapó son homogéneos.

FIGURA 5.4-2. INTERSECCIONES VIALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO







En general, se observaron en estas intersecciones algunas deficiencias en sus demarcaciones y señalizaciones. Una descripción detallada de estas intersecciones se presenta en el Anexo IV.2 del presente EIA.

Por otra parte, con respecto a la demanda vehicular actual, de acuerdo a la medición de flujo realizada el miércoles 15 de junio en la intersección de Ruta 5 con Av. Costanera, la Ruta 5 alcanzó un flujo horario máximo de 291 vehículos equivalentes / hora en sentido norte – sur, y de 235 vehículos equivalentes / hora en sentido sur – norte. Éste corresponde a un flujo bajo, considerando que las capacidades de circulación alcanzan en general valores cercanos a los 1800 vehículos equivalentes / hora.

Respecto a los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes, no se identificaron regulaciones aplicables específicamente al área de emplazamiento del Proyecto. El área de emplazamiento de las obras del Proyecto se ubica fuera de los límites de áreas de protección oficial o de Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.

5.4.12 Resumen potenciales receptores de impacto

Los receptores de impactos ambientales identificados a partir de la información presentada se exponen en la Tabla 5.4-3.

TABLA 5.4-3. POTENCIALES RECEPTORES DE IMPACTO

Componente ambiental	Potencial receptor de impacto	Criterio de selección	Localización
Calidad del aire	Localidades de Barquito. Localidad de Chañaral.	Centros poblados de carácter permanente.	Barquito se ubica aprox. 6 km al norte del área de obras del Proyecto. Chañaral se ubica aprox. 10 km al norte del área de obras del Proyecto,
Ruido	Receptores cercanos al Proyecto, en un radio de 2,65 Km.	Viviendas donde es probable un aumento en los Niveles de presión sonora.	Vivienda ubicada 1 Km al Este de zona de acopio de soya. 220 m al sur de Ruta 5.
			Vivienda ubicada 1,45 Km al Este de zona de acopio de soya. 100 m al Sur de Ruta 5.
Vibraciones	Receptores ubicados en las cercanías al sector de operación de máquina pesada y tránsito de camiones.	Viviendas donde es probable un aumento en los Niveles de velocidad vibratoria.	Vivienda ubicada 1 Km al Este de zona de acopio de soya. 220 m al sur de Ruta 5.
			Vivienda ubicada 1,45 Km al Este de zona de acopio de soya. 100 m al Sur de Ruta 5.
Ecosistemas terrestres	Vegetación, flora y fauna presentes en sectores con obras del Proyecto.	Presencia de especies de flora originarias del país según D.S. N°68 Presencia de especies de flora y fauna en categoría de conservación Presencia de especies de fauna de baja movilidad. Presencia de ambientes para el desarrollo de flora y fauna	Especies vegetales presentes en el área de habilitación de faenas y emplazamiento de obras del Proyecto Formaciones vegetacionales presentes en el área de habilitación de faenas y emplazamiento de obras del Proyecto
Ecosistemas marinos	Columna de agua marina. Fauna marina.	Áreas del ecosistema marina ubicadas más próximas a las obras marítimas del Proyecto.	Sector litoral de Punta las Ánimas.
Patrimonio cultural	Sitios patrimoniales.	Sitios patrimoniales ubicados próximos a las obras del Proyecto (buffer de 30 m sobre las obras).	Área de estacionamientos del Proyecto.
Paisaje	Recursos visuales. Percepción del observador.	Presencia de obras del Proyecto que sean potencialmente perceptibles desde alguna parte del territorio.	Corresponde a las unidades paisaje (1) Borde Costero, y (2) Cordillera de la Costa.
Medio humano y social	Asentamientos humanos Área de Influencia Directa del Proyecto; Asentamientos humanos Área Influencia Indirecta del Proyecto; Actividades económicas o productivas; Prácticas socioculturales.	Alteración de los sistemas de vida; alteración de la calidad de vida; alteración en las costumbres.	Comuna de Chañaral, Ciudad de Chañaral, Barquito, El Salado, Caleta Flamenco, Las Piscinas, Villa Alegre, Portofino, Los Médanos, Playa Las Gaviotas, Playa Hippie, Playa Caleuche, Pan de Azúcar, Comuna Diego de Almagro.

TABLA 5.4-3. POTENCIALES RECEPTORES DE IMPACTO

Componente ambiental	Potencial receptor de impacto	Criterio de selección	Localización
Uso del territorio	Intersecciones presentadas en la Figura 5.4-2 (la numeración de dicha figura corresponde a la que se indica a continuación): 1. Ruta 5 / Almirante La Torre (Jorge Rivera) 2. Ruta 5 / Almirante Merino Jarpa 3. Ruta 5 / Ruta C-120 4. Ruta 5 / Av. Costanera 5. Ruta 5 / San Martin 6. Ruta 5 / línea ferroviaria 7. Ruta 5 / Av. Barquito 8. Ruta 5 / C-228 9. Ruta 5 / C-261	Intersecciones que utilizarán los vehículos generados y atraídos por el proyecto, y tránsito vehicular actual.	Corresponden a las principales intersecciones viales entre Chañaral (al nororiente del proyecto) y Flamenco (al sur del proyecto).

5.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

En esta sección se presentan los impactos ambientales potenciales que podrían generarse durante las fases de construcción y operación del Proyecto. Primero se presentan los tipos de impactos potenciales asociados a cada componente ambiental, y posteriormente la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, en la cual se exponen las actividades del Proyecto y los impactos ambientales asociados a éstas, por componente ambiental.

5.5.1 Tipos de impactos ambientales potenciales

Para cada receptor potencial de impacto, se identificaron los tipos de impacto que podrían generar las actividades asociadas a la implementación Proyecto. Para ello se analizaron las actividades del Proyecto (Tabla 5.3-1) y los componentes ambientales susceptibles de ser afectados (Tabla 5.4-3) por tales actividades. En la Tabla 5.5-1 se presentan los 23 impactos potenciales identificados, los cuales pueden ser tanto positivos como negativos.

TABLA 5.5-1. TIPOS DE IMPACTOS POTENCIALES

Componente ambiental	N°	Tipo de impacto
Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de partículas atmosféricas.
Ruido y vibraciones	2	Aumento de los niveles de presión sonora.
	3	Aumento de los niveles de vibración.
Vegetación y flora vascular terrestre	4	Pérdida permanente de vegetación.
	5	Pérdida de hábitat para especies de flora vascular.
Fauna terrestre	6	Pérdida permanente de hábitat para la fauna terrestre.
	7	Pérdida temporal de hábitat para la fauna terrestre.
	8	Alteración de hábitat para especies de fauna terrestre.
	9	Efectos adversos sobre la fauna silvestre en categoría de conservación.
Ecosistemas marinos	10	Alteración de la calidad del agua marina.
	11	Alteración del hábitat marino.
	12	Interrupción del desplazamiento.
Patrimonio cultural	13	Alteración del patrimonio cultural.
Medio humano y social	14	Cambios en la estructura demográfica local.
	15	Transformación del espacio social e identidad local.
	16	Alteración de la oferta y demanda de servicios.
	17	Alteración de la actividad productiva.
Paisaje	18	Alteración de la calidad visual de la Unidad 1 Borde Costero.
	19	Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 1 Borde Costero.
	20	Alteración de la calidad visual de la Unidad 2 Cordillera de la Costa.
	21	Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 2 Cordillera de la Costa.
Uso del territorio	22	Aumento en la congestión vehicular.
	23	Alteración en las condiciones de seguridad.

5.5.2 Matriz de Identificación de Impactos Ambientales

Teniendo como base las actividades correspondientes a las fases de construcción y operación del Proyecto (Tabla 5.3-1), los componentes ambientales susceptibles de ser afectados (Tabla 5.4-3) y los tipos de impactos potenciales (Tabla 5.5-1), se elaboró la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (Tabla 5.5-2). En dicha matriz, las filas presentan las fuentes de impactos ambientales y las columnas indican los potenciales receptores de tales impactos.

Cada casillero de la matriz representa la interacción de una determinada actividad con un componente ambiental del Proyecto. En aquellos casos que se prevé algún tipo de interacción entre estos elementos, se indica el número identificador del impacto potencial, según lo señalado en la Tabla 5.5-1. Cuando se presume la existencia de más de un tipo de efecto ambiental, derivado de la interacción entre una actividad y un componente ambiental, se presenta más de un número en la casilla correspondiente. Por el contrario, si no se prevé ninguna interacción entre el Proyecto y el respectivo componente ambiental, la casilla se presenta vacía. Al llevar a cabo este análisis, es posible identificar los tipos de impactos potenciales y a la vez, visualizar en forma preliminar los eventuales efectos del Proyecto en los componentes ambientales.

TABLA 5.5-2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Fases del Proyecto	Fuentes de Impactos Potenciales (Actividad del Proyecto)	Componente Ambiental							
		Calidad del aire	Ruido y vib.	Ecosistemas terrestres	Ecosistemas marinos	Patrimonio cultural	Medio humano y social	Paisaje	Uso del territorio
Construcción	Contratación de mano de obra						14-16-17		
	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas	1	2	4-5-6-7-9	10	13		18-19-20-21	
	Movimientos de tierra y compactación	1	2	4-5-6	10	13		18-19-20-21	
	Suministro y transporte de material de relleno								22-23
	Eventuales tronaduras	1	2-3	8-9	10-11-12	13		18-19-20-21	
	Estabilización vía de acceso	1	2		10			18-19-20-21	
	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal		2				15-16-17	19-21	22-23
	Almacenamiento de materiales e insumos								
	Tránsito de camiones en el área del proyecto	1	2	7-8-9	10	13		19-21	
	Funcionamiento de motores y grupo electrógeno	1	2	8-9	10				
	Manejo de residuos líquidos								
	Construcción de obras marítimas		2		11-12		15-17	18-19-20-21	
	Construcción de obras terrestres		2	4-5-6-9		13	15	18-19-20-21	
	Cierre de faenas constructivas			7-9		13			
Operación	Contratación de personal portuario						14-16-17		
	Tránsito de camiones en el área del proyecto	1	2	8	10	13		19-20-21	
	Atraque/desatraque de naves marítimas		2				15-17	19-20-21	
	Funcionamiento de grupo electrógeno	1	2	8	10				
	Acopio de concentrado de hierro	1	2		10			18-19-20-21	
	Acopio de graneles de soya		2					18-19-20-21	
	Embarque de concentrado de hierro y graneles de soya	1			10			19-20-21	
	Manejo de residuos líquidos								
	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal						15-16		22-23

5.6 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La presente sección expone el análisis y calificación de los potenciales impactos ambientales reconocidos en la sección 5.5 (ver Matriz de Identificación de Impactos Ambientales presentada en Tabla 5.5-2). En el análisis se contrasta cada uno de los componentes ambientales presentados en la Línea Base con las potenciales transformaciones que pueden derivar de la implementación de las fases de construcción y operación del Proyecto.

Por otra parte, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se centra en los efectos, características o circunstancias señalados en el artículo 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), que son atingentes al Proyecto.

Cada impacto ambiental ha sido analizado utilizando los criterios presentados en la sección 5.2.2, para luego ser calificado sobre la base de una escala de importancia que comprende las siguientes categorías: Importancia Mayor; Importancia Moderada; Importancia Menor; y Sin Importancia. Tal calificación tomó como base el análisis de la siguiente información:

- Actividades del Proyecto, su localización, los componentes ambientales afectados y los impactos asociados incluidos en la Matriz de Calificación de Impactos.

- Características y estado actual de los componentes ambientales potencialmente afectados por las obras del Proyecto, según los resultados de la Línea Base.

- Caracterización de cada impacto y, de acuerdo a las actividades que lo provocan, su efecto sobre los componentes ambientales.

- Revisión de información publicada sobre el comportamiento de los componentes ambientales ante las acciones que provocan los impactos identificados.

Los resultados de esta etapa se exponen por componente ambiental a continuación.

5.6.1 Impactos sobre la calidad del aire

A continuación se describe y analiza la significancia del impacto identificado sobre la componente calidad del aire en el área de influencia del Proyecto, correspondiente al aumento en la concentración de partículas atmosféricas durante las fases de construcción y operación.

5.6.1.1 Impacto 1: Aumento en la concentración de partículas atmosféricas

El contaminante de mayor relevancia durante las fases de construcción y operación del Proyecto es el material particulado respirable (MP_{10}). La tasa de generación de material particulado durante la fase de construcción depende de las técnicas constructivas, las condiciones del terreno, y el uso de maquinaria y generadores. Por otro lado, la tasa de generación de material particulado durante la fase de operación se asocia principalmente a las actividades de porteo de los productos de embarque, junto con la operación del grupo electrógeno.

Las actividades del Proyecto que podrían producir este impacto se resumen en la Tabla 5.6-1. El área o receptor potencialmente afectado corresponde a las localidades pobladas más cercanas al Proyecto, en este caso la localidad de Barquito y Chañaral.

TABLA 5.6-1. ACTIVIDADES QUE INDUCEN UN AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.6	Estabilización vía de acceso
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.10	Funcionamiento de motores y grupo electrógeno
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.4	Funcionamiento de grupo electrógeno
	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.7	Embarque de concentrado de hierro y graneles de soya

Para cuantificar el impacto en la calidad del aire producto de la emisión de partículas se realizó en primer término una estimación de las emisiones, utilizando las ecuaciones y factores de emisión propuestos por la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (USEPA). Posteriormente se efectuó una modelación de la dispersión de las emisiones, para estimar el potencial aporte del Proyecto a las concentraciones ambientales de MP_{10} en los receptores más cercanos. Para ello se utilizó el sistema de modelación *CALMET-CALPUFF*, recomendado por la USEPA, y capaz de modelar concentraciones de material particulado en el corto plazo (horarias).

Este modelo es actualmente uno de los mejores disponibles para la estimación de dispersión de emisiones atmosféricas, pues permite estimar concentraciones de corto plazo, tomando como base múltiples fuentes de emisión en forma simultánea (fuentes puntuales, areales, volumétricas o de agujero abierto), condiciones horarias de dirección y velocidad del viento, temperatura, estabilidad atmosférica, y topografía del terreno, entre otros.

La Tabla 5.6-2 presenta los incrementos máximos en la concentración diaria de MP_{10} en los receptores de interés durante las fases de construcción y operación del Proyecto, junto con los valores establecidos como máximos por la norma primarias de calidad del aire para MP_{10} (D.S. N° 59/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia).

Considerando la línea base de MP_{10} medida para el sector de Punta las Ánimas, y los incrementos en la concentración producto de la ejecución del Proyecto, se tiene que el

impacto de las emisiones del Proyecto durante la fase de construcción sobre el receptor más cercano (Barquito), corresponde a una concentración máxima de 35,18 µg/m^3 de MP_{10}. Por otro lado, el impacto de las emisiones del Proyecto durante la fase de operación sobre el receptor más cercano corresponde a una concentración máxima de 36,97 µg/m^3 de MP_{10}. Mayores detalles sobre la modelación de calidad del aire se presentan en el Anexo IV.1 del presente EIA.

TABLA 5.6-2. INCREMENTOS MÁXIMOS EN LA CONCENTRACIÓN DIARIA DE MP_{10}

Parámetro	**Concentración MP_{10}**	
Fase de construcción	**Barquito**	**Chañaral**
Línea base concentración diaria Estación Punta Ánimas (µg/m^3)*	35	35
Percentil 98 diario (µg/m^3)	0,18	0,10
Total concentración diaria (línea base + incremento)	35,18	35,10
Fase de operación	**Barquito**	**Chañaral**
Línea base concentración diaria Estación Punta Ánimas (µg/m^3)*	35	35
Percentil 98 diario (µg/m^3)	1,97	1,02
Total concentración diaria (línea base + incremento)	36,97	36,02
Norma concentración diaria (µg/Nm^3)	150	150

* Corresponde al percentil 98 diario en base a los datos entre los meses de mayo-junio de 2011

La norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable (MP_{10}) establece un valor máximo de 150 µg/m^{3}N como concentración de 24 horas, por lo que se concluye que el Proyecto no superará la concentración diaria establecida en la normativa ambiental vigente. En consecuencia, este impacto se califica para la fase de construcción y operación como **Neutro Sin Importancia** (Tabla 5.6-3).

TABLA 5.6-3. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 1 – AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS

Criterio	**Valoración**		**Justificación**
	Construcción	**Operación**	
Carácter	Neutro	Neutro	El aumento en la concentración de partículas atmosféricas no superará la concentración diaria máxima establecida en la normativa ambiental vigente.
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se generarán emisiones atmosféricas producto de la ejecución del Proyecto.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	El aumento en la concentración de partículas se revierte si se detiene su emisión tanto en la fase de construcción como emisión.
Magnitud	Baja	Baja	Dada la magnitud de las emisiones, junto con la dispersión de éstas para las distintas fases del Proyecto.
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente mientras estén en ejecución tanto la fase construcción como operación.
Importancia	**Sin importancia**	**Sin importancia**	**Las emisiones del Proyecto cumplen con la normativa ambiental vigente.**

5.6.2 Impactos sobre el ruido y vibraciones

A continuación se describe y analiza la significancia de cada uno de los impactos identificados sobre la componente ruido y vibraciones en el área de influencia del Proyecto.

5.6.2.1 Impacto 2: Aumento de los niveles de presión sonora

El impacto producido en las fases construcción y operación serán evaluado respecto del D.S. N° 146/02, que regula las emisiones de ruido desde fuentes fijas. La Tabla 5.6-4 representa los Niveles de inmisión de ruido máximo permitidos por el mencionado Decreto.

TABLA 5.6-4. NIVELES NPC MÁXIMOS PERMITIDOS, SEGÚN D.S. N° 146/02

Tipo de Zona	DS 146 Uso de suelo permitido	Nivel Corregido de inmisión de ruido NPC en dB(A) día 7 a 21 hrs.	 noche 21 a 7 hrs.
Zona I	habitacional y equipamiento a escala vecinal	55	45
Zona II	habitacional y equipamiento a escala comunal y/o regional	60	50
Zona III	Como Zona II + industria inofensiva	65	55
Zona IV	industrial exclusivo	70	70
Rural	Rural, Agrícola, etc.	Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A)	

Para el caso de las emisiones sonoras correspondiente a flujo vehicular, éstas serán evaluadas respecto de los límites máximos establecidos en el Anexo 3 de la norma de la Confederación Suiza 814.41, que regula las emisiones desde fuentes móviles. La Tabla 5.6-5 presenta los niveles máximos de inmisión permitidos para tráfico vehicular.

TABLA 5.6-5. NIVELES MÁXIMOS DE INMISIÓN DE RUIDO POR TRÁFICO VEHICULAR, SEGÚN NORMA SUIZA

Grado de Sensibilidad Art. 43	Área	Leq A,F en dBA Día (6 a 22 hrs)	Leq A,F en dBA Noche (22 a 6 hrs)
I	**Zonas que requieren ser protegidas contra el ruido.** Respecto del DS 146 equivalente a: Zona residencial exclusiva, zona de Hospitales, escuelas, sanatorios o Asilos de ancianos	55	45
II	**Zonas en que no está permitido ningún tipo de industrias molestas, especialmente en zonas de viviendas o que están reservadas a instalaciones públicas.** Respecto del DS 146 equivalente a: Zona residencial y pequeñas agrupaciones de casas con comercio	60	50
III	**Zonas donde están permitidas industrias medianamente molestas, especialmente zonas mixtas y agrícolas.** Respecto del DS 146 equivalente a: Zona mixta y rural con industria inofensiva	65	55
IV	**Zonas en que están permitidas industrias molestas.** Respecto del DS 146 equivalente a: Zona mixta con industria molesta	70	60

De acuerdo a la zonificación establecida en el D.S. N° 146/02, el sector donde se emplazan los puntos sensibles asociados al Proyecto (identificados en la Tabla 5.4-3), se encuentran en una zona de tipo Rural, donde los niveles de inmisión de ruido corresponden a NPC= Nivel de Ruido de Fondo +10 dBA.

La Tabla 5.6-6 presenta las actividades que pueden provocar un incremento de los niveles de presión sonora en las inmediaciones del Proyecto durante las fases de construcción y operación.

TABLA 5.6-6. ACTIVIDADES QUE INDUCEN UN AUMENTO EN LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.6	Estabilización vía de acceso
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.10	Funcionamiento de equipos y grupo electrógeno
	1.12	Construcción de obras marítimas
	1.13	Construcción de obras terrestres
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.3	Atraque/desatraque de naves marítimas
	2.4	Funcionamiento de grupo electrógeno
	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.6	Acopio de graneles de soya

a. Fase de construcción

Las actividades enunciadas en la tabla precedente pueden ser agrupadas en los siguientes bloques de emisión, con su respectivo nivel de emisión de potencia acústica.

TABLA 5.6-7. NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA[1] ESTIMADOS PARA LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Actividades	Niveles de emisión de Potencia Acústica LW, dBA
Movimientos de tierra	105
Movimiento de materiales	102
Equipos estacionarios	105
Maquinaria de impacto	114
Manipulación de materiales	111
Tronaduras	140

De acuerdo a los niveles de emisión de potencia acústica para cada una de las actividades consideradas, a continuación se presenta el cálculo de los niveles de inmisión de ruido en los receptores identificados en las inmediaciones del Proyecto. Para esto se ha considerado en los cálculos la situación más crítica, que corresponde a la aplicación de tronaduras.

TABLA 5.6-8. CÁLCULO DE NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO FASE CONSTRUCCIÓN. PUNTO SENSIBLE UBICADO 1 KM AL ESTE DE ZONA ACOPIO DE SOYA

N°	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Tronaduras Grupo 1	Movimiento de tierra Grupo 2	Movimiento de Materiales Grupo 3	Equipos estacionarios Grupo 4	Maquinaria de impacto Grupo 5	Manipulación de materiales Grupo 6
	Tabla codificada ABI N° 130-022 Uso exclusivo de ABI – Ingeniería Acústica Ltda. Consultas 9 243 55 73 info@abi.cl								
1	Nivel de Potencia acústica	L_W	dB	112	105	102	105	114	111
2	Altura de la fuente de ruido	h_0	m	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Altura del punto de inmisión	h_A	m	20	20	20	20	20	20
4	Altura media sobre el suelo 2003	h_m	m	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75
5	Distancia	s_m	m	270	270	270	270	270	270
6	Distancia recorrida sobre plantaciones (>200 m)	s_D	m	0	0	0	0	0	0
7	Distancia recorrida sobre edificaciones	s_G	m	0	0	0	0	0	0
8	Índice de Directividad	*DI*	dB	0	0	0	0	0	0
9	Ángulo en el espacio (Ω x π)	Ω	Rad	2	2	2	2	2	2
10	Índice angular de propagación	K_0	dB	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
11	Índice de distancia	D_S	dB	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6

[1] Informe Técnico de Medición de Emisiones de Ruido desde Maquinaria de Construcción. Departamento Federal de Medioambiente del Estado de Hessen. Wiesbaden 1998, Alemania.

TABLA 5.6-8. CÁLCULO DE NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO FASE CONSTRUCCIÓN. PUNTO SENSIBLE UBICADO 1 KM AL ESTE DE ZONA ACOPIO DE SOYA

N°	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Tronaduras Grupo 1	Movimiento de tierra Grupo 2	Movimiento de Materiales Grupo 3	Equipos estacionarios Grupo 4	Maquinaria de impacto Grupo 5	Manipulación de materiales Grupo 6
	Tabla codificada ABI N° 130-022 Uso exclusivo de ABI – Ingeniería Acústica Ltda. Consultas 9 243 55 73 info@abi.cl								
12	Coeficiente de absorción sonora del aire	α_L	dB/m	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03
13	Índice de absorción en el aire	D_L	dB	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
14	Índice de atenuación por efectos meteorológicos y suelo (vers 2003)	D_{BM}	dB	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
15	Índice de atenuación por efecto de pantallas acústicas	D_Z	dB	0	0	0	0	0	0
16	Coeficiente de atenuación por plantaciones	α_D	db/m	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
17	Índice de atenuación por efecto de matorrales y plantaciones (<200m)	D_D	dB	0	0	0	0	0	0
18	Índice de atenuación por efecto de edificios	D_G	dB	0	0	0	0	0	0
19	Suma de DD + DG (<15 Db)	$D_D + D_G$	dB	0	0	0	0	0	0
20	Índice de Reducción Acústica del recinto donde se encuentran las máquinas	R_W	dB	0	0	0	0	0	0
21	Nivel de Presión Sonora en el Punto de inmisión	$L_{inm,A}$	dB(A)	51	44	41	44	53	50
22	**Nivel de inmisión total**	**L_S**	**dB**	**57**					

El nivel de ruido de fondo registrado en este sector corresponde a 48 dBA en horario diurno, y 43 dBA en horario nocturno. Debido a que el receptor evaluado se encuentra en una zona de tipo rural, el nivel de inmisión de ruido máximo permitido por el DS 146 corresponde a 58 dBA en horario diurno y 53 dBA en horario nocturno.

El cálculo considera la situación más crítica, que corresponde a la aplicación de tronaduras en el sector más cercano al punto sensible evaluado. Debido a la cercanía del punto evaluado respecto del posible lugar de aplicación de tronaduras, el método de fractura de roca considerado corresponde al de fractura de roca por plasma, por su menor nivel de emisión sonora asociado Lw= 112 dBA.

Se observa en la Tabla 5.6-8 que implementado este método de fractura de roca no se supera el nivel de inmisión de ruido máximo permitido por el DS N° 146/02 para horario diurno NPC= 58 dBA. No así durante horario nocturno, por lo que las obras se deben ejecutar entre las 07:00 y las 21:00 hrs. En caso que las obras de construcción se ejecuten en horario nocturno, se debe instalar un cierre perimetral en torno al frente de obras de 4 m de altura, el que puede estar formado por planchas de OSB de 15 mm de espesor.

El uso de explosivos, debido a su alto nivel de emisión sonoro, Lw= 140 dBA, produce excesos en la normativa de referencia, sobrepasando los niveles de inmisión de ruido máximo permitidos. De manera de que esto no suceda, el uso de explosivos debe ser aplicado a una distancia mínima de 1,9 km respecto de los puntos sensibles. En caso contrario, se debe implementar el método de fractura de roca considerado en los cálculos.

En relación a los niveles de inmisión de ruido por flujo vehicular, durante la fase de construcción se consideran los siguientes flujos:

- 10 viajes al día camiones de 28 ton. (materiales).
- 3 viajes al día camiones de 14 ton, (otros insumos: agua industrial, combustibles, etc).
- 5 viajes al día buses transporte pasajeros.
- 20 viajes al día vehículos livianos.

Con estos datos se procedió al cálculo del nivel de inmisión de ruido en los puntos sensibles debido a flujo vehicular, de acuerdo a la normativa alemana RLS 90.

Descriptores utilizados en la RLS 90:

$L_{m(25)} = 37,3 + 10 \bullet \log[M(1 + 0,082 \bullet p)]$

p % de vehículos pesados por hora (peso total > 2,8 toneladas)

M Flujo Total de vehículos por hora

$L_{inmisión} = L_{m(25)} + D_{Velocidad} + D_{carpeta} + D_{suelo} + D_{pendiente} + D_{distancia} + D_{reflexiones}$

$D_{Velocidad}$	Corrección por velocidad
$D_{carpeta}$	Corrección por tipo de carpeta
D_{suelo}	Corrección por absorción en el suelo o efectos meteorológicos
$D_{pendiente}$	Corrección por la presencia de pendientes
$D_{distancia}$	Corrección por distancia
$D_{reflexiones}$	Corrección por reflexiones

Respecto a la norma Suiza (Tabla 5.6-5), los puntos sensibles evaluados se encuentran en una zona con Grado de Sensibilidad III, donde los niveles de inmisión de ruido máximo permitidos por tráfico vehicular corresponden a 65 dBA en horario diurno, y 55 dBA en horario nocturno.

La Tabla 5.6-9, representa los niveles de inmisión de ruido en los puntos sensibles evaluados debido a flujo vehicular durante la fase de construcción.

TABLA 5.6-9. NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO DEBIDO A FLUJO VEHICULAR FASE CONSTRUCCIÓN

Punto Sensible	Promedio vehículos/hora día		Promedio vehículos/hora noche		Linmisión dBA		Linmisión máximo permitido por Norma Suiza		Cumple Norma Suiza	
	VL/h	VP/h	VL/h	VP/h	día	noche	día	noche	día	noche
Receptor ubicado 100 m al Sur de Ruta 5	1	1	1	1	43	43	65	55	Sí	Sí
Receptor ubicado 220 m al Sur de Ruta 5	1	1	1	1	38	38	65	55	Sí	Sí

Se puede observar en la Tabla 5.6-9 que los niveles de ruido generado en los puntos sensibles evaluados debido al flujo vehicular, no superan los Niveles máximos permitidos por la norma Suiza.

b. Fase de operación

La Tabla 5.6-10 representa los niveles de emisión de potencia acústica de las distintas actividades y fuentes sonoras involucradas en la fase de operación del Proyecto:

TABLA 5.6-10. NIVELES DE POTENCIA ACÚSTICA ESTIMADOS PARA LA FASE OPERACIÓN DEL PROYECTO

Actividades	Niveles de emisión de Potencia Acústica LW, dBA
Atraque/desatraque	90
Funcionamiento de grupo electrógeno	115
Acopio de concentrado de hierro	105
Acopio de concentrado de soya	105

A continuación se presenta el cálculo de los niveles de inmisión de ruido durante la fase de operación, considerando los receptores identificados en las inmediaciones del Proyecto.

En relación al D.S. N° 146/02, el punto sensible evaluado se encuentra en una zona tipo rural, por lo que los niveles de inmisión de ruido máximo permitidos corresponden a 58 dBA en horario diurno y 53 dBA en horario nocturno.

Se puede observar en la Tabla 5.6-11 que la realización de las distintas actividades de la fase de operación no se superan los niveles de inmisión de ruido máximo permitido por el D.S. N° 146, tanto para horario diurno como nocturno.

TABLA 5.6-11. CÁLCULO DE NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO FASE OPERACIÓN. PUNTO SENSIBLE UBICADO 1 KM AL ESTE DE ZONA DE ACOPIO DE SOYA

N°	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Atraque/ desatraque Grupo 2	Grupo electrógeno Grupo 3	Acopio Concentrado hierro Grupo 4	Acopio concentrado soya Grupo 5
	Tabla codificada ABI N° 130-022 Uso exclusivo de ABI – Ingeniería Acústica Ltda. Consultas 9 243 55 73 info@abi.cl						
1	Nivel de Potencia acústica	L_W	dB	90	115	105	105
2	Altura de la fuente de ruido	h_0	m	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Altura del punto de inmisión	h_A	m	1,5	1,5	1,5	1,5
4	Altura media sobre el suelo	h_m	m	1,5	1,5	1,5	1,5
5	Distancia	s_m	m	500	900	1200	900
6	Distancia recorrida sobre plantaciones (>200 m)	s_D	m	0	0	0	0
7	Distancia recorrida sobre edificaciones	s_G	m	0	0	0	0
8	Índice de Directividad	DI	dB	0	0	0	0
9	Ángulo en el espacio (Ω x π)	Ω	Rad	2	2	2	2
10	Índice angular de propagación	K_0	dB	3,0	3,0	3,0	3,0
11	Índice de distancia	D_S	dB	65,0	70,1	72,6	70,1
12	Coeficiente de absorción sonora del aire	α_L	dB/m	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03
13	Índice de absorción en el aire	D_L	dB	1,00	1,80	2,40	1,80
14	Índice de atenuación por efectos meteorológicos y suelo (vers 2003)	D_{BM}	dB	4,7	4,7	4,8	4,7
15	Índice de atenuación por efecto de pantallas acústicas	D_Z	dB	0	0	0	0
16	Coeficiente de atenuación por plantaciones	α_D	db/m	0,05	0,05	0,05	0,05
17	Índice de atenuación por efecto de matorrales y plantaciones (<200m)	D_D	dB	0	0	0	0
18	Índice de atenuación por efecto de edificios	D_G	dB	0	0	0	0
19	Suma de DD + DG (<15 Db)	$D_D + D_G$	dB	0	0	0	0
20	Índice de Reducción Acústica del recinto donde se encuentran las máquinas	R_W	dB	0	0	0	0
21	Nivel de Presión Sonora en el Punto de inmisión	$L_{inm,A}$	dB(A)	22	41	28	31
22	**Nivel de inmisión total**	**L_S**	**dB**	**42**			

TABLA 5.6-12. CÁLCULO DE NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO FASE OPERACIÓN. PUNTO SENSIBLE UBICADO 1,4 KM AL ESTE DE ZONA DE ACOPIO DE SOYA

N°	Variable a Calcular	Símbolo	Unidad	Atraque/ desatraque Grupo 2	Grupo electrógeno Grupo 3	Acopio Concentrado hierro Grupo 4	Acopio concentrado soya Grupo 5
	Tabla codificada ABI N° 130-023. Uso exclusivo de ABI – Ingeniería Acústica Ltda. Consultas 9 243 55 73 info@abi.cl						
1	Nivel de Potencia acústica	L_W	dB	90	115	105	105
2	Altura de la fuente de ruido	h_0	m	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Altura del punto de inmisión	h_A	m	1,5	1,5	1,5	1,5
4	Altura media sobre el suelo 2003	h_m	m	1,5	1,5	1,5	1,5
5	Distancia	s_m	m	800	1400	1600	1400
6	Distancia recorrida sobre plantaciones (>200 m)	s_D	m	0	0	0	0
7	Distancia recorrida sobre edificaciones	s_G	m	0	0	0	0
8	Índice de Directividad	*DI*	dB	0	0	0	0
9	Ángulo en el espacio (Ω x π)	Ω	Rad	2	2	2	2
10	Índice angular de propagación	K_0	dB	3,0	3,0	3,0	3,0
11	Índice de distancia	D_S	dB	69,1	73,9	75,1	73,9
12	Coeficiente de absorción sonora del aire	α_L	dB/m	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03	2,00E-03
13	Índice de absorción en el aire	D_L	dB	1,60	2,80	3,20	2,80
14	Índice de atenuación por efectos meteorológicos y suelo (vers 2003)	D_{BM}	dB	4,7	4,8	4,8	4,8
15	Índice de atenuación por efecto de pantallas acústicas	D_Z	dB	0	0	0	0
16	Coeficiente de atenuación por plantaciones	α_D	db/m	0,05	0,05	0,05	0,05
17	Índice de atenuación por efecto de matorrales y plantaciones (<200m)	D_D	dB	0	0	0	0
18	Índice de atenuación por efecto de edificios	D_G	dB	0	0	0	0
19	Suma de DD + DG (<15 Db)	$D_D + D_G$	dB	0	0	0	0
20	Índice de Reducción Acústica del recinto donde se encuentran las máquinas	R_W	dB	0	0	0	0
21	Nivel de Presión Sonora en el Punto de inmisión	$L_{inm,A}$	dB(A)	18	37	25	27
22	**Nivel de inmisión total**	**L_S**	**dB**	37			

Los niveles de inmisión de ruido máximo permitidos por el D.S. N° 146/02 en este punto corresponden a 58 dBA en horario diurno, y 53 dBA en horario nocturno. Se puede observar en la Tabla 5.6-12 que se da cumplimiento a la normativa durante la fase de operación del Proyecto en el punto sensible evaluado.

En relación a los niveles de inmisión de ruido por flujo vehicular, durante la fase de operación se consideran los siguientes flujos:

- 539 viajes al día camiones de 28 ton. (5,5 MTA).
- 1 viaje al día camiones de 14 ton (insumos: agua, industrial, combustibles, etc.).
- 1 viaje al día buses de transporte de pasajeros.
- 10 viajes al día vehículos livianos.

La Tabla 5.6-13 presenta los niveles de inmisión de ruido en los puntos sensibles identificados, considerando los flujos vehiculares para la fase de operación.

TABLA 5.6-13. NIVELES DE INMISIÓN DE RUIDO DEBIDO A FLUJO VEHICULAR FASE OPERACIÓN

Punto Sensible	Promedio vehículos/hora día		Promedio vehículos/hora noche		Linmisión dBA		Linmisión máximo permitido por Norma Suiza		Cumple Norma Suiza	
	VL/h	VP/h	VL/h	VP/h	día	noche	día	noche	día	noche
Receptor ubicado 100 m al Sur de Ruta 5	0	24	0	20	59	55	65	55	**Sí**	**Sí**
Receptor ubicado 220 m al Sur de Ruta 5	0	24	0	20	54	50	65	55	**Sí**	**Sí**

Se puede observar que los niveles de inmisión de inmisión de ruido debido a flujo vehicular durante la fase de operación no superan los niveles de inmisión de ruido permitidos por la Normativa Suiza.

En consideración a los antecedentes expuestos, el impacto "aumento en los niveles de presión sonora" se califica como **Negativo de Importancia Moderada** para la fase de construcción, y **Negativo de Importancia Menor** para la fase de operación.

TABLA 5.6-14. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 2 – AUMENTO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	El aumento de los Niveles de presión sonora, puede producir, dependiendo de su magnitud, molestias a la población y/o efectos adversos sobre la salud de las personas.
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se generarán emisiones sonoras en las inmediaciones del proyecto.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Tanto para construcción como operación, el aumento de los niveles e presión sonora se revierte si se detiene su emisión.
Magnitud	Elevada	Baja	Durante la fase construcción, específicamente durante la aplicación de tronaduras, los Niveles de inmisión de ruido en los puntos sensibles están 10 dBA por sobre los Niveles de Línea Base. Para la fase operación, los Niveles de inmisión en los puntos sensibles evaluados está por debajo de los Niveles de Línea base registrados.
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente mientras estén en ejecución tanto la fase construcción como operación.
Importancia	**Moderada**	**Menor**	**Importancia moderada durante la fase de construcción, debido a que el uso de tronaduras será en casos puntuales y de corta duración. La fase operación es considerada de importancia menor, debido a que los niveles de inmisión en los puntos evaluados están por debajo de los niveles de Línea Base de ruido.**

5.6.2.2 Impacto 3: Aumento de los niveles de vibración

Para la evaluación de las vibraciones generadas por el Proyecto, se utilizará como referencia la normativa alemana DIN 4150 "Structural Vibration in Buildings. Effects of Vibrations on Structures". Los niveles propuestos por esta normativa (Tabla 5.6-15) se determinaron a objeto de evitar, de acuerdo al tipo de edificación evaluada, la aparición de daños estructurales debido a vibraciones.

TABLA 5.6-15. VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULA MM/S PARA EVITAR DAÑOS (NORMA DIN 4150)

Tipo de Edificación	Frecuencia		
	< 10 Hz	10 – 50 Hz	50 – 100 Hz
Estructuras delicadas, sensibles a la vibración	3	3 – 8	8 – 10
Viviendas y edificios	5	5 – 15	15 – 20
Comercial e industrial	20	20 – 40	40 - 50

a. Fase de construcción

Como se menciona en la Tabla 5.5-2, la aplicación de eventuales tronaduras corresponde a la actividad que potencialmente podría aumentar los niveles de vibración en los puntos sensibles identificados.

Para determinar el efecto de las vibraciones (Velocidad Peak de Partículas - PPV) durante la aplicación de tronaduras se utilizó el criterio de predicción sueco de Langefors y Kihlstrom. De acuerdo a este modelo, la PPV está determinada por:

$$V_{Peak} = K * \sqrt{\frac{Q}{D^{\frac{3}{2}}}}$$ Ecuación 1

Donde:
Vpeak = Velocidad Peak de Partículas (PPV) en mm/s
Q = Carga explosiva por retardo en Kg
D = distancia entre la tronadura y el receptor en m

La constante *K* de la ecuación depende de las características elásticas del suelo. De acuerdo a la literatura de referencia, Langefors da el valor K= 400 para rocas duras, en tanto que Kirillow da el valor K= 200 para rocas semi competentes y blandas. En el cálculo se ha tomado como referencia el escenario más desfavorable, esto es, K= 400 (roca competente).

Durante la evaluación de impacto por ruido (impacto 3) se determinó que en el caso de uso de explosivos éstos deben ser utilizados a una distancia mínima de 1,9 km respecto de los

puntos sensibles evaluados, de manera de dar cumplimiento al D.S. N° 146/02. Por ende esta distancia fue utilizada para determinar los niveles de vibración en los puntos sensibles identificados, de acuerdo a la ecuación 1.

El punto sensible más cercano se encuentra a 1,9 Km de la zona de aplicación de tronaduras. La norma DIN 4150 (Tabla 5.6-15) establece para el caso de estructuras delicadas sensibles a vibración una Velocidad Peak de Partículas máxima de PPV= 3 mm/s. LA exigencia de no superar la norma define una carga máxima de explosivo por retardo igual o inferior Q= 4,65 kg.

Debido a que esta restricción será implementada por el Proyecto, el impacto de aumento de los niveles de vibración se califica como **Neutro Sin Importancia**.

TABLA 5.6-16. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 3 – AUMENTO DE LOS NIVELES DE VIBRACIÓN

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Neutro	N/A	La aplicación de tronaduras, debido a su distancia respecto de los puntos evaluados, no generará niveles de vibración que puedan provocar daños en las personas o estructuras.
Certidumbre	Improbable	N/A	Los niveles de vibración no serán percibidos por los receptores evaluados.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	N/A	Los niveles de vibración cesan una vez que finaliza la tronadura.
Magnitud	Muy Baja	N/A	Los niveles de vibración cumplen con los límites más restrictivos de la normativa aplicada.
Duración	Fugaz	N/A	El aumento de vibración se manifiesta en un intervalo de tiempo limitado.
Importancia	**Sin importancia**	**N/A**	**Los niveles de vibración que se generarán en los sectores evaluados cumplen con los límites más restrictivos de la normativa de referencia.**

5.6.3 Impactos sobre la vegetación y flora

A continuación se describe y analiza la significancia de cada uno de los impactos identificados sobre la fauna terrestre en el área de influencia del Proyecto.

5.6.3.1 Impacto 4: Pérdida permanente de vegetación

Este impacto consiste en la pérdida de la cubierta vegetal existente en las áreas afectadas por las actividades de carácter permanente del Proyecto. Particularmente se asocia a la habilitación de las áreas de acopio del mineral de hierro y graneles de soya, junto con el área de servicios y apoyo.

Este impacto se genera en la fase de construcción, permaneciendo en la fase de operación, y asociado a las actividades señaladas en la Tabla 5.6-17.

TABLA 5.6-17. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA PÉRDIDA PERMANENTE DE VEGETACIÓN

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos tierra y compactación
	1.13	Construcción de obras terrestres

Los sectores en donde se establecerán las obras terrestres del Proyecto están insertos en términos generales en unidades vegetacionales formadas por matorral, donde se presentan como especies dominantes *Polyachirus fuscus, Tetragonia maritima* y *Cristaria integerrima* (Tabla 5.6-18). Estas unidades se caracterizan por presentar escasa cobertura (5-10% de recubrimiento), estando asociado el desarrollo de los individuos principalmente a los promontorios y sitios rocosos. El sector presenta un alto grado de intervención antrópica, al menos el 70% del área.

En total las obras terrestres del Proyecto afectarían las cuatro unidades cartográficas descritas para el área de estudio, con un total de 17,4 ha, lo que representa el 23,1% de la superficie cubierta por vegetación. La unidad con una mayor proporción de superficie afectada corresponde a U.C.2, con el 11,9% de la superficie cubierta por vegetación del área de estudio. En contraposición, la superficie afectada de la unidad U.C.4 representa el 1% de la cubierta por vegetación del área de estudio (Tabla 5.6-18).

TABLA 5.6-18. UNIDADES CARTOGRÁFICAS AFECTADAS POR EL PROYECTO

Unidad Cartográfica	Tipo Vegetacional	Superficie Área de Estudio (ha)	Superficie Afectada (ha)	Proporción respecto del Área de Estudio (%)
U.C. 1	Matorral de *Polyachirus fuscus-Tetragonia maritima*	9,54	1,7	2,2
U.C. 2	Matorral de *Tetragonia maritima-Polyachirus fuscus*	26,28	9,0	11,9
U.C. 3	Matorral de *Polyachirus fuscus-Cristaria integerrima*	22,09	6,0	8,0
U.C. 4	Matorral de *Cristaria integerrima- Tetragonia maritima*	17,46	0,8	1,0

Por otra parte, las cuatro unidades cartográficas corresponden a formaciones xerofíticas al registrarse en éstas la presencia de *Skythantus acutus*, *Cristaria integerrima* y *Oxalis gigantea*, especies calificadas como originarias del país de acuerdo al D.S. N°68/09 del Ministerio de Agricultura.

En consideración a que el Proyecto provocará pérdida de superficie de vegetación en un área con signos de intervención antrópica, la cual se caracteriza por presentar tipos vegetacionales con presencia de especies arbustivas originarias del país, y donde éstos presentan una reducción menor de su superficie al interior del área de estudio, el impacto "pérdida permanente de vegetación" se califica como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-19. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 4 - PÉRDIDA PERMANENTE DE VEGETACIÓN

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	El impacto consiste en la pérdida permanente de vegetación.
Certidumbre	Cierto	N/A	Las obras terrestres del Proyecto generarán la disminución de la cubierta vegetal.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	El impacto se produce como consecuencia directa de la ejecución de las actividades del Proyecto.
Reversibilidad	Irreversible	N/A	Los efectos ocasionados por el desarrollo de las actividades que generan el impacto se mantienen una vez finalizado su desarrollo.
Magnitud	Baja	N/A	Los sectores de obras terrestres son reducidos en superficie, y no comprometen áreas singulares de vegetación, estableciéndose en sectores con presencia de vegetación nativa considerada como formaciones xerofíticas, con signos de influencia antrópica.
Duración	Permanente	N/A	La pérdida de vegetación se mantiene por toda la fase de operación del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**N/A**	**En consideración a la magnitud, duración de los efectos de las obras terrestres del Proyecto y a las características de los tipos vegetacionales a intervenir.**

5.6.3.2 Impacto 5: Pérdida de hábitat para especies de flora vascular

Consiste en la pérdida de las condiciones ambientales requeridas para el reclutamiento, regeneración y desarrollo de la flora. Este impacto se deriva de la pérdida de sustrato y cubierta vegetal asociada al despeje de la vegetación para la construcción de las obras terrestres asociadas al desarrollo del Proyecto.

Este impacto se genera en la fase de construcción, continúa en la fase de operación y se asocia a las actividades señaladas en la Tabla 5.6-20, a continuación.

TABLA 5.6-20. ACTIVIDADES QUE INDUCEN PÉRDIDA DE HÁBITAT PARA ESPECIES DE FLORA VASCULAR

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos tierra y compactación
	1.13	Construcción de obras terrestres

De acuerdo a los estudios de caracterización de Línea Base (presentados en la sección 4.3.1 del presente EIA), el cortejo florístico identificado en el área de estudio del Proyecto se caracteriza por presentar 27 especies, las que en su totalidad corresponden a especies nativas, presentando el 96,3% de éstas endemismo en el territorio nacional. Respecto a los tipos biológicos, el más abundante es el arbustivo registrando el 66,7% del total de la flora (18 especies). Los tipos biológicos herbáceo perenne, herbáceo anual y suculento en conjunto representan el 33,3% de la flora registrada (cada uno con 3 especies).

Dentro de la flora de los tipos vegetacionales afectados por las obras terrestres del Proyecto no se registran especies listadas en los distintos procesos de clasificación realizados a la fecha según los criterios establecidos en el D.S. N° 75/2005 de MINSEGPRES, así como también especies en los listados del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989). Sin embargo, de acuerdo a las fuentes complementarias consultadas, la totalidad de las especies figuran en alguna categoría de conservación; según Squeo *et al*., 2008 (1 especie como "En Peligro", 3 como "Vulnerable", 1 como "Insuficientemente conocida" y 22 especies como "Fuera de Peligro"); mientras que dos especies de cactáceas, *Copiapoa cinerascens* y *Eriosyce rodentiophila*, se encuentran catalogadas como "Fuera de Peligro" y "Vulnerable" según Hoffmann & Flores (1989), respectivamente; mientras que según Belmonte *et al.* (1998), estas especies se encuentran catalogadas como "Rara" y "Vulnerable", respectivamente.

En consideración a los antecedentes expuestos, al hecho que dentro de las áreas afectadas por las obras terrestres del Proyecto no se identifican grupos de flora vascular de particular singularidad, a la baja superficie intervenida por el Proyecto (17,4 ha) y a la valoración de los diferentes criterios de calificación (Tabla 5.6-21), este impacto se califica como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-21. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 5 – PERDIDA DE HÁBITAT PARA ESPECIES DE FLORA VASCULAR

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	El impacto consiste en la pérdida de distintos hábitat para la flora.
Certidumbre	Cierto	N/A	Las obras terrestres del Proyecto generarán la disminución de áreas con presencia de flora.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	El impacto se produce como consecuencia directa de la ejecución de las actividades del Proyecto.
Reversibilidad	Irreversible	N/A	Los efectos ocasionados por el desarrollo de las actividades que generan el impacto se mantienen una vez que cesa su desarrollo.
Magnitud	Baja	N/A	Los sectores de obras terrestres son reducidos en superficie y no comprometen cortejos florísticos singulares.
Duración	Permanente	N/A	La pérdida de hábitat se mantiene por toda la fase de operación del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**N/A**	**En consideración a la magnitud, duración de los efectos de las obras terrestres del Proyecto y a las características del cortejo florístico a intervenir.**

5.6.4 Impactos sobre la fauna

A continuación se describe y analiza la significancia de cada uno de los impactos identificados sobre la fauna terrestre en el área de influencia del Proyecto.

5.6.4.1 Impacto 6: Pérdida permanente de hábitat para la fauna terrestre

Corresponde la pérdida permanente de ambientes para la fauna en las áreas afectadas por las actividades de carácter permanente del Proyecto. Particularmente se asocia a la habilitación de las áreas de acopio del mineral de hierro y graneles de soya, junto con el área de servicios y apoyo. Las actividades del Proyecto que producirán este impacto se concentran en la fase de construcción, y se indican en la Tabla 5.6-22.

TABLA 5.6-22. ACTIVIDADES QUE INDUCEN PÉRDIDA PERMANENTE DE HÁBITAT PARA LA FAUNA TERRESTRE

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación de faenas
	1.3	Movimientos tierra y compactación
	1.13	Construcción de obras terrestres

Dado el carácter empobrecido de la fauna identificada en el área de estudio, la superficie intervenida por el Proyecto (17,4 ha) y la valoración de los diferentes criterios de calificación (Tabla 5.6-23), este impacto se califica como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-23. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 6 – PÉRDIDA PERMANENTE DE HÁBITAT PARA LA FAUNA TERRESTRE

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	Implica una alteración de las condiciones naturales del ambiente al haber una pérdida de la vegetación natural.
Certidumbre	Cierto	N/A	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación cierta de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	Es consecuencia directa de las actividades del Proyecto, y actúa directamente sobre el medio afectado.
Reversibilidad	Irreversible	N/A	Las actividades que generan el impacto se deben a obras terrestres de carácter permanente.
Magnitud	Baja	N/A	La pérdida permanente de ambiente se produce sólo en el área de obras terrestres, de extensión reducida, y que no compromete localmente la existencia de especies nativas.
Duración	Permanente	N/A	La pérdida de estos ambientes es indefinida en el tiempo.
Importancia	**Menor**	**N/A**	**Dado lo acotado del área intervenida, junto con la baja riqueza y diversidad de la fauna observada en relación al contexto regional.**

5.6.4.2 Impacto 7: Pérdida temporal de hábitat para la fauna terrestre

Corresponde a la pérdida temporal de ambientes para la fauna en las áreas que serán ocupadas por obras y actividades temporales del Proyecto. Similar al caso anterior, este impacto se producirá exclusivamente durante la fase de construcción, debido principalmente al tránsito de vehículos dentro del área del Proyecto, junto con las labores constructivas temporales, incluyendo la habilitación y cierre de las faenas. Las actividades asociadas a la ocurrencia de este impacto se presentan en la Tabla 5.6-24.

TABLA 5.6-24. ACTIVIDADES QUE INDUCEN PÉRDIDA TEMPORAL DE HÁBITAT PARA LA FAUNA TERRESTRE

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.13	Construcción de obras terrestres
	1.14	Cierre de faenas constructivas

Similar al caso anterior, la fauna identificada en el área de estudio se presenta muy empobrecida, junto con una escasa la superficie intervenida por las obras de carácter temporal del Proyecto, La valoración de los diferentes criterios de calificación se presenta en la Tabla 5.6-25, mientas que este impacto se califica como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-25. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 7 – PÉRDIDA TEMPORAL DE HÁBITAT PARA LA FAUNA TERRESTRE

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	Implica una alteración de las condiciones naturales del ambiente por pérdida de cubierta de suelo y vegetación natural.
Certidumbre	Cierto	N/A	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación cierta de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	Es consecuencia directa de las actividades del Proyecto, y actúa directamente sobre el medio afectado.
Reversibilidad	Reversible	N/A	Los impactos generados se eliminan una vez que cesa la actividad que los causa, y se produce la restauración del terreno.
Magnitud	Baja	N/A	El área afectada por las obras temporales es acotada y reducida, y representa una pequeña proporción del ambiente respecto a su existencia a nivel local y regional.
Duración	Temporal	N/A	La pérdida de estos ambientes es acotada en el tiempo.
Importancia	**Menor**	**N/A**	**En relación a la baja magnitud del impacto, junto con su carácter de reversible.**

5.6.4.3 Impacto 8: Alteración de hábitat para especies de fauna terrestre

Corresponde a la modificación de las características de los ambientes para la fauna a causa de actividades del Proyecto realizadas durante las fases de construcción y operación, lo cual llevaría a un deterioro de la calidad de los ambientes como hábitat de fauna terrestre.

Este impacto se produce debido al ruido generado por motores, generadores y/o tronaduras durante la fase de construcción, y debido al ruido generado por motores y generadores durante la fase de operación. Las actividades asociadas a la ocurrencia de este impacto se presentan en la Tabla 5.6-26.

TABLA 5.6-26. ACTIVIDADES QUE INDUCEN ALTERACIÓN DE HÁBITAT PARA ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.5	Eventuales tronaduras
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.10	Funcionamiento de equipos y grupo electrógeno
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.4	Funcionamiento de grupo electrógeno

Dado el carácter empobrecido de la fauna identificada en el área de estudio, la superficie intervenida por el Proyecto (17,4 ha) y la valoración de los diferentes criterios de calificación (Tabla 5.6-27), este impacto se califica como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-27. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 8 - ALTERACIÓN DE HÁBITAT PARA ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	Implica una alteración de las condiciones naturales del ambiente.
Certidumbre	Cierto	Cierto	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación cierta de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	Es una consecuencia directa de las actividades del Proyecto, y actúa directamente sobre el medio afectado.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Las actividades que producen el impacto estarán presentes durante todo el Proyecto, pero si éstas se suprimen el estado del componente puede ser revertido a una condición similar a la existente con anterioridad al Proyecto.
Magnitud	Baja	Baja	Las acciones del Proyecto alteran superficies y hábitats puntuales y reducidos en relación a su existencia regional. Además no se compromete localmente ni regionalmente la riqueza de especies nativas.
Duración	Permanente	Permanente	La alteración de estos ambientes estará presente durante toda la operación del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**Dado la magnitud del impacto y su periodicidad en la fase de operación, junto con las medidas incorporadas al Proyecto para minimizar los impactos de ruido, incluyendo tránsito a baja velocidad (30km/h) para vehículos pesados, y uso controlado de tronaduras.**

5.6.4.4 Impacto 9: Efectos adversos sobre especies de fauna en categoría de conservación

Este impacto tiene relación con las posibles alteraciones que podrían sufrir individuos o poblaciones de especies en alguna categoría de conservación nacional según la Ley de Caza (Ley 19.473/96 y el D.S. N° 5/98 del Ministerio de Agricultura) y el Libro Rojo (CONAF, 1993). Las actividades asociadas a la ocurrencia de este impacto durante la fase de construcción se presentan en la Tabla 5.6-28.

TABLA 5.6-28. ACTIVIDADES QUE INDUCEN EFECTOS ADVERSOS SOBRE ESPECIES DE FAUNA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.10	Funcionamiento de equipos y grupo electrógeno
	1.13	Construcción de obras terrestres
	1.14	Cierre de faenas constructivas

Para el área del Proyecto y los ambientes que serán intervenidos durante la fase de construcción se detectó un total de 4 especies en categoría de conservación. Primando como criterio el establecido por la Ley de Caza, y luego por el Libro Rojo, de las especies identificadas dos están clasificadas como "Vulnerable" (V), mientras que las otras dos se clasifican como "Rara" (R). Los detalles de clasificación de estas especies acuerdo a la fuente consultada, junto con su ubicación dentro del área de estudio (área de influencia directa o AID, área de influencia indirecta o AII) se presentan en la Tabla 5.6-29.

TABLA 5.6-29. ESPECIES OBSERVADAS EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN NACIONAL

Nombre común	Nombre científico	Origen	Ley de Caza	Libro Rojo	Ubicación	
					AID	AII
Gaviota garuma	*Larus modestus*	Nativo	V	V	X	X
Lagarto corredor de Atacama	*Microlophus atacamensis*	Endémico	V	-		X
Lagartija de Atacama	*Liolaemus atacamensis*	Endémico	R	-	X	
Salamanqueja del Norte Chico	*Homonota gaudichaudii*	Endémico	R	-	X	

Tal como se señalara en la Línea Base Fauna terrestre (sección 4.3.2 del presente EIA), la especie *Larus Modestus* posee una amplio rango de distribución a lo largo del territorio nacional, pero no nidifica en la Región de Atacama, ni muestra poblaciones de gran magnitud dentro de la Región. Por lo anterior se considera que las actividades constructivas poseen un impacto de carácter menor sobre las poblaciones de esta especie. Estos antecedentes, junto con la valoración de los diferentes criterios de calificación del impacto sobre la especie *Larus Modestus* (Tabla 5.6-30) sustentan la calificación este impacto como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-30. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 9 – EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA GAVIOTA GARUMA

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	Implica una alteración de las condiciones naturales de los ambientes y población de la gaviota garuma.
Certidumbre	Cierto	N/A	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación cierta de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	Es una consecuencia directa de las actividades del Proyecto y actúa directamente sobre el hábitat de la gaviota garuma.
Reversibilidad	Reversible	N/A	Pese al carácter permanente de las obras del Proyecto, y que las áreas no pueden volver a su estado original por medios naturales, se considera el impacto como reversible debido al amplio rango de movimiento de esta especie.
Magnitud	Baja	N/A	Las acciones del Proyecto alteran superficies y hábitats puntuales y reducidos para la gaviota garuma en relación a su existencia regional. La superficie afectada es muy reducida respecto del ámbito de hogar de la especie.
Duración	Permanente	N/A	La pérdida de ambientes para la gaviota garuma estará presente durante toda la fase de construcción del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**N/A**	**Dada la magnitud y reversibilidad del impacto, por tratarse de una especie con amplio rango de movimiento.**

De las especies identificadas en categoría de conservación se considera a la herpetofauna como la más vulnerable, debido a su baja movilidad, con la consecuente afectación directa producto de la remoción de vegetación y pérdida de ambiente durante las labores de construcción del Proyecto. Por tales motivos, junto con la valoración de los diferentes criterios de calificación sobre las especies de herpetofauna en categoría de conservación (Tabla 5.6-31) es que se considera este impacto como **Negativo de Importancia Moderada**.

Cabe destacar que el Capítulo 7 (Plan de Medidas Ambientales) presenta las medidas generales de buenas prácticas laborales a efectuar tanto por personal de CMC como por sus contratistas, junto con las medidas de mitigación específicas que serán implementadas para minimizar los efectos adversos sobre las especies de fauna en categoría de conservación, particularmente las especies de reptiles de baja movilidad.

TABLA 5.6-31. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 9 – EFECTOS ADVERSOS SOBRE LAS ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	Implica una alteración de las condiciones naturales de los microambientes y población de la herpetofauna en categoría de conservación.
Certidumbre	Cierto	N/A	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación cierta de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	Es una consecuencia directa de las actividades del Proyecto, y actúa directamente sobre el hábitat de la herpetofauna en categoría de conservación.
Reversibilidad	Irreversible	N/A	Las obras generadas por el Proyecto son de carácter permanente y temporal. En la mayoría de los casos las áreas con obras temporales no pueden volver a su estado original por procesos naturales.
Magnitud	Media	N/A	Las acciones del Proyecto alteran superficies y hábitats puntuales y reducidos para la herpetofauna en categoría de conservación en relación a su existencia regional. Cabe notar que el hábitat de la especie *Microlophus atacamensis* (borde costero exclusivo) se encuentra fuera del área de influencia directa del Proyecto.
Duración	Permanente	N/A	La pérdida de microambientes para la herpetofauna en categoría de conservación estará presente durante toda la fase de construcción del Proyecto.
Importancia	**Moderada**	**N/A**	**Dada la magnitud e irreversibilidad del impacto, pues es en extremo difícil reproducir los microambientes necesarios para estas especies, además de sus bajas capacidades de movimiento.**

5.6.5 Impactos sobre los ecosistemas marinos

A continuación se describe y analiza la significancia de cada uno de los impactos identificados sobre la fauna terrestre en el área de influencia del Proyecto.

5.6.5.1 Impacto 10: Alteración de la calidad del agua marina

La actividad que podría potencialmente alterar la calidad del agua marina es la construcción y operación de las obras marítimas. La alteración de la calidad del agua marina se manifestará principalmente como un aumento en la concentración de sólidos suspendidos totales en el agua de mar (Ruíz y Romero 2003), producto de la movilización de material particulado que eventualmente puede llegar hasta el cuerpo de agua. La tasa de generación de material particulado que se podría incorporar a la columna de agua dependerá de las técnicas constructivas y de las condiciones del terreno. Las actividades del Proyecto que podrían producir este impacto se presentan en la Tabla 5.6-32.

TABLA 5.6-32 ACTIVIDADES QUE INDUCEN ALTERACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA MARINA

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.6	Estabilización vía de acceso
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.10	Funcionamiento de equipos y grupo electrógeno
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.4	Funcionamiento de grupo electrógeno
	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.7	Embarque de hierro y graneles de soya

Durante la fase de construcción se experimentará un aumento de las emisiones de partículas, y consecuentemente se incorporarán sólidos suspendidos a la columna de agua. Cabe destacar que este es un proceso acotado temporalmente, que dura aproximadamente 24 horas en asentar un 85% de los finos en suspensión, mientras que el 15% restante decanta en las 48 horas siguientes.

Adicionalmente el efecto será puntual, alterándose la calidad del agua dentro área de influencia directa del Proyecto en Punta Las Ánimas, debido al aporte de sólidos sedimentables producidos por la posible excavación submarina con explosivos. Otra fuente de material particulado sería la preparación del terreno y habilitación del área de faenas, los movimientos y compactación de tierra, el suministro y transporte de material de relleno, la estabilización de las vías de acceso, el tránsito de camiones en el área del proyecto, y las emisiones de equipos y grupo generador.

Durante la fase de operación, la incorporación de sólidos suspendidos a la columna de agua podría provenir del material particulado generado por el tránsito de camiones y vehículos en el área del proyecto, el embarque de concentrado de hierro y graneles de soya por medio de las correas transportadoras, y las emisiones producidas por el grupo electrógeno.

Sin embargo, el Proyecto contempla una serie de medidas de mitigación para minimizar la incorporación de sólidos suspendidos a la columna de agua, por medio de la implementación de medidas de control de la generación emisiones atmosféricas, descritas en la sección 7.4.2 del Capítulo 7 (Plan de Medidas Ambientales). En consecuencia, éste impacto se califica tanto para la fase de construcción como de operación como **Negativo de Importancia Menor** (Tabla 5.6-33).

TABLA 5.6-33.CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 10 - ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	Implica la disminución en la penetración de la luz, incorporación de sustancias nocivas para la flora y fauna acuática.
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se generarán emisiones de material particulado que podrían incorporarse al agua marina y pasar a formar parte de los sólidos suspendidos.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	El aumento en la concentración de sólidos suspendidos se revierte si se detiene la emisión de material particulado.
Magnitud	Baja	Baja	Dada la magnitud de las emisiones y la dispersión de éstas, en las distintas fases del Proyecto.
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente durante la vida útil del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**Dada la magnitud y reversibilidad del impacto, junto con las medidas de mitigación consideradas por el Proyecto.**

5.6.5.2 Impacto 11: Alteración del hábitat marino

El hábitat marino será afectado por la construcción de las instalaciones marítimas del proyecto, que involucraran la generación de ruidos y la presencia de equipos y personal en la zona intermareal y submareal, lo que provocará trastornos en el hábitat de las especies que habitan estas zonas. Las actividades del Proyecto que podrían producir este impacto se presentan en la Tabla 5.6-34.

TABLA 5.6-34. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA ALTERACIÓN DEL HÁBITAT MARINO

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.5	Eventuales tronaduras
	1.12	Construcción de obras marítimas

Las actividades de construcción de las obras marítimas realizadas en la zona intermareal y submareal provocarían una alteración que disminuiría la habitabilidad del área en las cual se realizarán las obras. El hábitat se vería afectado en la zona intermareal por las eventuales tronaduras, y bajo el agua producto de los movimientos de material.

Esta alteración es temporal, y su efecto se extendería en un área puntual del intermareal o fondo marino donde se efectúen las posibles excavaciones con explosivos dentro el área de influencia directa del Proyecto. Además, se ha observado que la velocidad de recuperación de las comunidades bentónicas marinas es rápida, pudiendo tardar entre tres meses y dos años y medio para que se observe una recuperación total de la comunidad (Brooks et al. 2004). Cabe destacar que en el área de estudio no se registraron especies con problemas de

conservación. En consecuencia, éste impacto durante la construcción del proyecto se califica como **Negativo de Importancia Menor** (Tabla 5.6-35).

TABLA 5.6-35.CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 11 - ALTERACIÓN DEL HÁBITAT MARINO

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	N/A	Implica la afectación del hábitat marino en la zona intermareal y submareal.
Certidumbre	Cierto	N/A	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación cierta de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	Es consecuencia directa de las actividades del Proyecto, y actúa directamente sobre el medio afectado.
Reversibilidad	Reversible	N/A	El hábitat intermareal y submareal alterado será repoblado rápidamente una vez finalizadas las obras de construcción.
Magnitud	Baja	N/A	Dada la extensión en la fase de construcción del Proyecto.
Duración	Temporal	N/A	El impacto estará presente durante la fase de construcción del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**El hábitat intermareal y submareal alterado será repoblado rápidamente una vez finalizadas las obras de construcción. No se presentan especies con problemas de conservación.**

5.6.5.3 Impacto 12: Interrupción del desplazamiento

La actividad que podría potencialmente interrumpir el desplazamiento de las especies de que habitan el área de emplazamiento del Proyecto es la construcción de las obras marítimas. Esto se debe a que la generación de ruidos y la presencia de equipos durante la construcción provocarían trastornos locales en el desplazamiento de las especies, a objeto de evitar las áreas de mayor intervención. Las actividades del Proyecto que podrían producir este impacto se presentan en la Tabla 5.6-36.

TABLA 5.6-36. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA INTERRUPCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.5	Eventuales tronaduras
	1.12	Construcción de obras marítimas

El anclaje de pilotes y el montaje de estructuras metálicas provocarían que las especies de mamíferos y peces presentes la zona pelágica en el área se desplace a otras zonas por el periodo que dure la construcción. Estas instalaciones marítimas no alterarían el desplazamiento de especies de fauna marina una vez terminada la fase de construcción, debido a que el muelle proyectado no tendría un efecto de barrera, al estar construido por pilotes.

Por otro lado, las eventuales tronaduras en la zona submareal pueden producir un efecto severo pero puntual (debido a la expansión de la onda sonora y por el aumento de presión), que puede afectar el desplazamiento de especies a objeto de evitar las zonas con este tipo de alteración. Esta alteración dura fracciones de segundos, y el efecto de las ondas expansivas puede extenderse en un área de aproximadamente 2 km, abarcando el área de influencia directa del Proyecto. Cabe destacar que en el área del proyecto no se presentaron especies con problemas de conservación. En consecuencia, éste impacto se califica como **Negativo de Importancia Menor** durante la fase de construcción, y como **Neutro Sin Importancia** durante la fase de operación (Tabla 5.6-37).

TABLA 5.6-37.CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 12 - INTERRUPCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Neutro	El desplazamiento de las especies pelágicas será afectado por la construcción de las obras marítimas debido a las obras de anclaje de pilotes y el montaje de estructuras metálicas y a posibles tronaduras en la zona submareal. Las obras marítimas no producirán efecto barrera durante la fase de operación.
Certidumbre	Cierto	N/A	Se anclarán pilotes y se montarán estructuras metálicas que pueden altera el desplazamiento de las especies de mamíferos y peces en la zona pelágica.
Tipo de Impacto	Primario	N/A	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	N/A	La zona pelágica alterada volverá a ser utilizada una vez estén finalizadas las obras de construcción. Además, el muelle no generará un efecto de barrera.
Magnitud	Baja	N/A	Dada la extensión en la fase de construcción del Proyecto.
Duración	Permanente	N/A	El impacto estará presente durante la fase de construcción del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Sin importancia**	**La zona pelágica alterada volverá a ser utilizada una vez finalizadas las obras de construcción. No se presentan especies con problemas de conservación.**

5.6.6 Impactos sobre el patrimonio cultural

A continuación se analiza el impacto ambiental identificado sobre el patrimonio cultural. El análisis está orientado a establecer su carácter e importancia conforme a las características de los elementos que se localizan en las áreas de influencia directa e indirecta definidas para esta componente ambiental, junto con los riesgos potenciales de alteración que se derivan de las actividades del Proyecto.

5.6.6.1 Impacto 13: Alteración del Patrimonio Cultural

El concepto de alteración del patrimonio cultural se relaciona con el cambio en las características o propiedades de un sitio de valor patrimonial, entendiéndose como tal aquellos que define la Ley 17.288 como Monumento Nacional, es decir, aquellos que lo son

por su carácter arqueológico, o aquellos que siendo de carácter histórico han sido declarados Monumentos Históricos por decreto del Ministerio de Educación.

En este contexto, el análisis del potencial impacto ambiental sobre el patrimonio cultural está orientado a establecer su carácter e importancia conforme a las características de los elementos que se localizan en el área de influencia, junto con los riesgos potenciales de alteración que se derivan de las actividades del Proyecto.

Las actividades del Proyecto que podrían producir alteración del patrimonio cultural durante las fases de construcción y operación se presentan en la Tabla 5.6-38.

TABLA 5.6-38. ACTIVIDADES QUE INDUCEN ALTERACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.13	Construcción de obras terrestres
	1.14	Cierre de faenas constructivas
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto

De esta forma, el análisis y valoración de este impacto se ha centrado en dos criterios, a saber:

- Distribución de los elementos del patrimonio cultural en el área de influencia del Proyecto.
- Compensabilidad de los elementos del patrimonio cultural.

Para evaluar este impacto de acuerdo a la distribución espacial de los elementos es que el área de influencia se ha dividido en directa e indirecta. El área de influencia directa es aquella que involucra las obras del proyecto, más un *buffer* de 30 metros alrededor de los hallazgos; el área de influencia indirecta es toda el área de estudio restante.

Por otro lado, la evaluación de compensabilidad se realizó en términos de la posibilidad de compensar el impacto a que serán sometidos los elementos del patrimonio en cuestión, en la medida en que las técnicas actuales de investigación lo permiten, y teniendo en cuenta la relevancia patrimonial del sitio evaluado.

De acuerdo a resultados de Línea Base, presentados en la sección 4.5 del Capítulo 4 (Línea Base), en el área de estudio existen 8 sitios patrimoniales. La mayoría de los sitios detectados (7) corresponde a sitios de tipo arqueológico de data prehispánica posiblemente del período

alfarero temprano (Cultura El Molle). Sólo un sitio posee carácter antropológico sub actual (animitas).

Conforme a la prospección realizada, no se registraron monumentos nacionales declarados como tal, ni sitios arqueológicos consignados en el Catastro de Sitios Arqueológicos del Ministerio de Obras Públicas (UTMA-MOP 1994).

Dentro del área de influencia directa del Proyecto es posible encontrar 1 sólo sitio patrimonial (sitio PA6, Figura 5.6-1). Este sitio arqueológico corresponde a estructuras aisladas, posiblemente habitacionales, en regular estado de conservación.

FIGURA 5.6-1. VISTA DE SITIO ARQUEOLÓGICO PA6



Este sitio podría verse afectado durante la fase de construcción del Proyecto producto de las actividades de habilitación del área de estacionamientos. Con el fin de evitar su deterioro o eventual destrucción se contempla la realización de un cercado perimetral, considerando un área de amortiguación de 30 metros alrededor de este sitio, el cual será implementado por un especialista arqueólogo.

Los 6 sitios arqueológicos restantes se encuentran en el área de influencia indirecta, por lo que no serán afectados de manera directa producto de las labores constructivas. Sin embargo, existe un impacto potencial que tiene relación con los movimientos de tierra, eventuales tronaduras, tránsito vehicular y preparación del terreno, que podrían llegar a alterar el patrimonio arqueológico existente en el área de influencia indirecta. Para evitar la ocurrencia de estos impactos potenciales, CMC se compromete a realizar un cercado perimetral con un área de amortiguación de 30 metros alrededor de cada sitio arqueológico, el cual será implementado bajo la supervisión de un especialista arqueólogo. Asimismo se contempla la realización de charlas al personal involucrado en las obras del Proyecto sobre los componentes arqueológicos que se podrían encontrar en el área, y el procedimiento a seguir en caso de tal hallazgo (ver sección 8.4.6 del Capítulo 8, Plan de Contingencias y Emergencias).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto este impacto ha sido calificado para las fases de construcción y operación como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-39. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 13 – ALTERACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	De producirse el impacto, degradará las condiciones de Línea Base.
Certidumbre	Probable	Probable	Posee una certidumbre probable de ocurrencia en ambas fases del Proyecto.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Si el impacto se produce, este no podrá ser revertido.
Magnitud	Baja	Baja	Los 7sitios arqueológicos prospectados serán objeto de la delimitación de zonas de exclusión arqueológica, a objeto de impedir que estos sitios sean afectados por las actividades de construcción u operación.
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente durante la vida útil del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**Debido a la certidumbre del impacto, su carácter irreversible, y su magnitud.**

5.6.7 Impactos sobre el medio humano y social

Los impactos sobre el medio humano tienen relación con aquellos aspectos que inciden o transforman las condiciones de vida de los habitantes durante la construcción y operación del Proyecto, aspectos que tienen relación con las expectativas de los habitantes de las localidades cercanas al proyecto, así como también el análisis de los cambios de usos de transporte y productivos. El análisis y justificación de los potenciales impactos identificados y evaluados para esta componente (ver Tabla 5.5-1), se exponen a continuación.

5.6.7.1 Impacto 14: Cambios en la estructura demográfica local

Durante la construcción y operación del proyecto se requerirá mano de obra para su ejecución. En la fase de construcción se espera contratar trabajadores de localidades cercanas al Proyecto, aunque existe la probabilidad de arribo de población externa al área de influencia directa del Proyecto. La cantidad estimada de mano de obra para la fase de construcción es de 500 personas, y para la de operación es de 40 personas.

TABLA 5.6-40. ACTIVIDADES QUE INDUCEN CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA LOCAL

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.1	Contratación de mano de obra
Operación	2.1	Contratación de personal portuario

Su evaluación se realiza de forma cualitativa, debido a que no hay datos que permitan generar una proyección de los habitantes que habitarán en forma permanente o temporal el área de influencia directa del Proyecto. Las localidades más afectadas serán la ciudad de Chañaral y la localidad de Barquito, que concentran los servicios públicos, bancarios, comercio, alojamiento y restaurantes. También se verán alteradas las localidades del borde costero de Caleta Flamenco, Portofino y Las Positas, que son las localidades pobladas más cercanos al Proyecto y ofrecen alojamiento, restaurantes y comercio menor (minimarket y bazares). Además llegará población flotante, vinculada indirectamente al proyecto (familiares de los trabajadores, comerciantes) con una estadía temporal.

Para la fase de operación disminuye la cantidad de personas necesarias para la ejecución del Proyecto; las que eventualmente llegan lo hacen de manera permanente, pero en un número que no afectaría el medio social de los habitantes permanentes.

TABLA 5.6-41. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 14 - CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA LOCAL

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	El arribo de nuevos habitantes genera cambios en la estructura social, que inciden en las formas de relaciones existentes, particularmente cuando existen diferencias socioeconómicas con los habitantes permanentes.
Certidumbre	Probable	Probable	Se privilegiará la contratación de mano de obra local, lo que otorga una ocurrencia de este impacto como probable.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Este impacto se revierte si se detiene la ejecución del Proyecto.
Magnitud	Media	Baja	Se requiere un número medianamente elevado de personal durante la construcción del Proyecto, pero se espera que sea principalmente mano de obra local. En la fase de operación requiere un número bajo de personal.
Duración	Temporal	Permanente	El impacto estará presente durante la vida útil del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Sin importancia**	**Dada la certidumbre, el carácter reversible y la magnitud del impacto.**

5.6.7.2 Impacto 15: Transformación del espacio social e identidad Local

Durante el tiempo de vida útil del Proyecto se generan impactos que influyen en las características del espacio social, influyendo en las organizaciones sociales cambiando los interlocutores y la valoración del territorio que estas tienen, además influye en la identidad de las localidades.

TABLA 5.6-42. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO SOCIAL

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
	1.12	Construcción de obras marítimas
	1.13	Construcción de obras terrestres
Operación	2.3	Atraque/desatraque de naves marítimas
	2.9	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal

La evaluación de este impacto es de carácter cualitativo, debido a que a partir de la construcción y en la operación del Puerto Atacama se transformará el espacio social. Las localidades cercanas al Proyecto serían aquellas donde se constituye la mayor probabilidad de alteración los usos para actividades recreativas y turísticas. Asimismo, se transformarán los accesos a animitas y otros espacios rituales significativos de las comunidades locales, junto con las rutas de peregrinación ubicadas aledañas a la Ruta 5 Norte. Junto con lo anterior, las obras marítimas y actividad de atraque de naves podrían eventualmente modificar las redes y organizaciones sociales, producto de una eventual alteración de la actividad de pesca artesanal, junto con la nueva oferta en mano de obra que generará el Proyecto. Por otro lado, los datos obtenidos en el trabajo de campo hablan de un discurso compartido por los residentes de las localidades del borde costero y las instituciones públicas, donde el espacio de costa de las comunas de Caldera y Chañaral son "las más hermosas de la provincia", caracterizándose por la "paz, tranquilidad y descontaminación" de las playas y afloramientos rocosos del sector.

No obstante lo anterior, las obras marítimas del Proyecto son acotadas, y CMC no impedirá el paso por el borde costero del sector, ni las eventuales labores de pesca artesanal o recolección de algas que puedan desarrollarse en el sector costero de Punta las Ánimas. Asimismo las labores constructivas se realizarán principalmente durante la época de invierno, de manera de minimizar los impactos sobre las actividades turísticas y recreacionales presentes en el área de influencia.

Finalmente el estudio de percepción ciudadana (presentado en el Anexo V del EIA) indica que el 32% los entrevistados considera que el Proyecto tendrá un impacto relativo en el fortalecimiento de las costumbres de los habitantes, mientras que un 54% considera que el Proyecto tendrá una incidencia "Muy favorable" en la identidad de la comuna,

Por lo anterior este impacto se califica tanto para la fase de construcción como de operación como **Negativo de Importancia Menor**.

TABLA 5.6-43. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 15 - TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO SOCIAL

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	Implica eventual transformación de los espacios, tanto a nivel de los usos y a nivel del paisaje, junto con accesos a espacios de significación cultural.
Certidumbre	Cierto	Cierto	El desarrollo de las actividades del Proyecto implica la manifestación de este impacto.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Si bien las obras son de carácter permanente, se considera de carácter reversible debido a que detención del Proyecto permite la restauración de las actividades culturales tradicionales.
Magnitud	Baja	Baja	Las transformaciones sobre el espacio social se estiman de magnitud baja, debido a las consideraciones del Proyecto con las actividades culturales y sociales tradicionales.
Duración	Permanente	Permanente	Una vez iniciadas las obras la transformación del espacio social se cristalizará en la instalación del Puerto.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**Debido a su baja magnitud esperada, producto de las consideraciones del Proyecto.**

5.6.7.3 Impacto 16: Alteración de la oferta y demanda de servicios

La proximidad al Proyecto, el incremento en la circulación vehicular, y la eventual llegada de población nueva relacionada con las actividades del Proyecto implicará un aumento en la demanda de productos y servicios en los centros urbanos, lo que eventualmente será traducido en un aumento de la oferta. Este impacto positivo en la oferta de demanda y servicios ocurrirá tanto en la fase de operación como de construcción del Proyecto.

TABLA 5.6-44. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA ALTERACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE SERVICIOS

Fase del proyecto		Actividades
Construcción	1.1	Contratación de mano de obra
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
Operación	2.1	Contratación de personal portuario
	2.9	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal

La forma de evaluar este impacto es de carácter cualitativo y será de carácter similar pero de intensidad diferenciada en las fases del proyecto. El único centro urbano relevante de la comuna de Chañaral es la ciudad de Chañaral, donde se concentran los servicios públicos, privados, de salud, educacionales, bancos y comercio. La ciudad de Chañaral presenta una oferta y demanda estructurada, que se verá beneficiada con los requerimientos de productos y servicios por parte del Proyecto.

Por lo anterior se considera este impacto como **Positivo de Importancia Moderada** durante la fase de construcción, y **Positivo de Importancia Menor** durante la fase de operación.

TABLA 5.6-45. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 16 - ALTERACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DE SERVICIOS

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Positivo	Positivo	Aumentará la demanda en ambas fases del proyecto.
Certidumbre	Cierto	Probable	Durante la fase de construcción será evidente este impacto por el aumento de población e ingresos económicos en las localidades del área de influencia directa e indirecta. Durante la fase de operación dependerá de la cantidad de trabajadores empleados y condiciones de dicho trabajo.
Tipo de Impacto	Secundario	Secundario	Si bien este impacto no se vincula directamente con la edificación del Proyecto, se producirá debido a las actividades asociadas a él.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Este impacto se revierte si se detiene la ejecución del Proyecto.
Magnitud	Media	Media	Debido a la proximidad del proyecto con la ciudad de Chañaral (dentro del área de influencia directa), ésta se verá afectada mayormente pues es el único centro urbano que proporciona servicios en la comuna.
Duración	Permanente	Temporal	En la fase de construcción el efecto será mayor por el número de personas asociadas a las actividades de esta fase. Esto se modifica en la fase de operación pues baja el número de personas.
Importancia	**Moderada**	**Menor**	**Beneficiará y reforzará la estructura de la oferta de la ciudad de Chañaral.**

5.6.7.4 Impacto 17: Alteración de la actividad productiva

Durante la construcción y operación del proyecto, se desarrollarán actividades que eventualmente alterarán las actividades productivas de pesca, buzo, algueros, comercio y turismo.

TABLA 5.6-46. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA ALTERACIÓN DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.1	Contratación de mano de obra
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
	1.12	Construcción de obras marítimas
	1.13	Construcción de obras terrestres
Operación	2.1	Contratación de personal portuario
	2.3	Atraque/desatraque de naves marítimas
	2.9	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal

Las características productivas de las localidades del borde costero incorporadas en el área de influencia directa han estado vinculadas a las actividades de pesca artesanal y turismo incipiente, por lo que podrían verse afectadas por la ejecución del Proyecto.

Al respecto cabe señalar que las obras marítimas del Proyecto son acotadas, y CMC no impedirá el paso por el borde costero del sector, ni las eventuales labores de pesca artesanal

o recolección de algas que puedan desarrollarse en el sector costero de Punta las Ánimas. Asimismo se espera que el Proyecto no produzca variaciones en los circuitos productivos tradicionales, particularmente la circulación trashumante de los pescadores desde Caleta Pan de Azúcar hasta Caleta Flamenco. Finalmente las labores constructivas se realizarán con intensidad durante la época de invierno, de manera de minimizar los impactos sobre las actividades turísticas y recreacionales presentes en el área de influencia.

Por los argumentos anteriormente expuestos este impacto se califica tanto para la fase de construcción como de operación como **Negativo de Impacto Menor**.

TABLA 5.6-47. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 17 - ALTERACIÓN DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	En ambas fases del Proyecto podrían verse alteradas las actividades productivas de los habitantes de las localidades del borde costero próximas al Proyecto.
Certidumbre	Probable	Probable	El Proyecto no impedirá el paso por el borde costero del sector, ni las eventuales labores de pesca artesanal o recolección de algas que puedan desarrollarse en ese sector.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	Este impacto se desprende directamente de la edificación del puerto y todas sus actividades.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Este impacto se revierte si se detiene la ejecución del Proyecto.
Magnitud	Baja	Baja	La merma de las materias primas para las actividades productivas afecta a los pescadores y microempresarios turísticos y a sus familias.
Duración	Permanente	Permanente	Una vez construido el puerto el impacto no cesa.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**Debido a la baja magnitud y certidumbre del impacto producto de las consideraciones del Proyecto con la actividad productiva tradicional.**

5.6.8 Impactos sobre el paisaje

El componente Paisaje se ve afectado por 4 impactos potenciales, los que se relacionan con las unidades de paisaje y son Alteración de la calidad visual de la unidad de paisaje y Efectos molestos para la percepción del paisaje (Tabla 5.5-1). El primero de ellos dice relación con la transformación de una o más características (morfología, color, vegetación, agua o fauna, etc.) que le otorgan una identidad o un valor especial al paisaje y el segundo se relaciona con las actividades y obras del Proyecto que pudieran menoscabar la experiencia de un observador que aprecia un determinado paisaje. El grado de alteración de la percepción del paisaje dependerá, por una parte, de la existencia de elementos singulares que llamen la atención del observador, y por otra, del grado de interferencia que las actividades y obras del Proyecto produzcan sobre el observador que aprecia el paisaje. Estos impactos han sido definidos para cada unidad de paisaje dando un total de 4 para este componente. De acuerdo a la evaluación realizada el impacto 1 y el impacto 2 han sido calificados como negativos de importancia moderada, mientras que el impacto 3 se calificó como sin importancia y el impacto 4 recibió una calificación de negativo de importancia menor.

El detalle y análisis de los 4 impactos potenciales identificados para este componente se presenta a continuación.

5.6.8.1 Impacto 18: Alteración de la calidad visual de la Unidad 1 Borde Costero

Este impacto se relaciona con la transformación de uno o más de los 8 criterios utilizados para evaluar la calidad visual de las unidades de paisaje, siendo estos criterios morfología, vegetación, agua, fauna, intervenciones humanas, color, fondo escénico y singularidad o rareza, pues se considera le otorgan una identidad o un valor especial al paisaje.

En la Tabla 5.6-48 se enumeran las actividades del Proyecto, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación, que pudiesen generar alguna alteración en los criterios de la calidad visual mencionados anteriormente.

TABLA 5.6-48. ACTIVIDADES QUE INDUCEN ALTERACIÓN EN LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 1 – BORDE COSTERO

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.6	Estabilización vía de acceso
	1.12	Construcción de obras marítimas
	1.13	Construcción de obras terrestres
Operación	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.6	Acopio de graneles de soya

De acuerdo a los resultados de Línea Base, esta unidad de paisaje presenta una calidad visual media (Tabla 5.6-49). A continuación se vuelven a valorar los criterios, considerando la incorporación de las obras del Proyecto y las actividades listadas en la Tabla 5.6-48. La matriz utilizada corresponde a la Tabla 4.6-6 de la sección 4.6.2 del Capítulo 4 (Línea Base).

TABLA 5.6-49. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 1 BORDE COSTERO

Criterios	Línea Base	Evaluación de impactos
Morfología	1	1
Vegetación	1	1
Agua	5	5
Fauna	5	5
Intervenciones humanas	3	1
Color	5	5
Fondo escénico	0	0
Singularidad o Rareza	1	1
Puntaje Total	21	19

Como se aprecia en la tabla anterior, para esta unidad de paisaje el criterio que se ve afectado con la incorporación del Proyecto es Intervenciones humanas. Este componente sufrirá grandes alteraciones con respecto a los antecedentes de Línea Base, ya que esta unidad de paisaje sólo presenta intervenciones relacionadas con las playas del sector, y está ausente de infraestructura industrial. Las actividades del Proyecto producirán un cambio negativo en el paisaje de esta unidad debido a que su principal característica es la baja presencia de elementos antrópicos. Los demás componentes no se verán afectados, ni sufrirán alteraciones con la incorporación de las obras del proyecto.

Aun cuando el puntaje obtenido en la evaluación de impactos para esta unidad sigue estando en el rango de calidad visual media, de acuerdo a los antecedentes entregados anteriormente este parámetro (calidad visual) se verá afectado con la incorporación del proyecto en la Unidad de Paisaje 1 Borde Costero. Por lo anterior este impacto se califica como **Negativo de Importancia Moderada** para todas las fases del Proyecto.

TABLA 5.6-50. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 18 – ALTERACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 1 – BORDE COSTERO

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	La incorporación del proyecto ve alterada la calidad visual de la unidad de paisaje.
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se producirán efectos en la calidad visual de la unidad.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	La Calidad visual no podrá volver a su estado original debido a que las obras del proyecto no serán eliminadas.
Magnitud	Media	Media	El impacto afecta de manera importante a unos de los componentes de la Calidad Visual
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente durante la vida útil del Proyecto.
Importancia	**Moderada**	**Moderada**	**Debido a la baja presencia de elementos antrópicos para la unidad borde costero.**

5.6.8.2 Impacto 19: Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 1 Borde Costero

Este impacto se relaciona con las actividades u obras del Proyecto que pudieran menoscabar la experiencia de un observador que aprecia un determinado paisaje. El grado de alteración de la percepción del paisaje dependerá, por una parte, de la existencia de elementos singulares que llamen la atención del observador, y por otra, del grado de interferencia que estas obras produzcan sobre el observador que aprecia el paisaje.

En la Tabla 5.6-51 se enumeran las actividades del Proyecto, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación, que pudiesen generar efectos molestos en la percepción del paisaje de la unidad 1 Borde Costero.

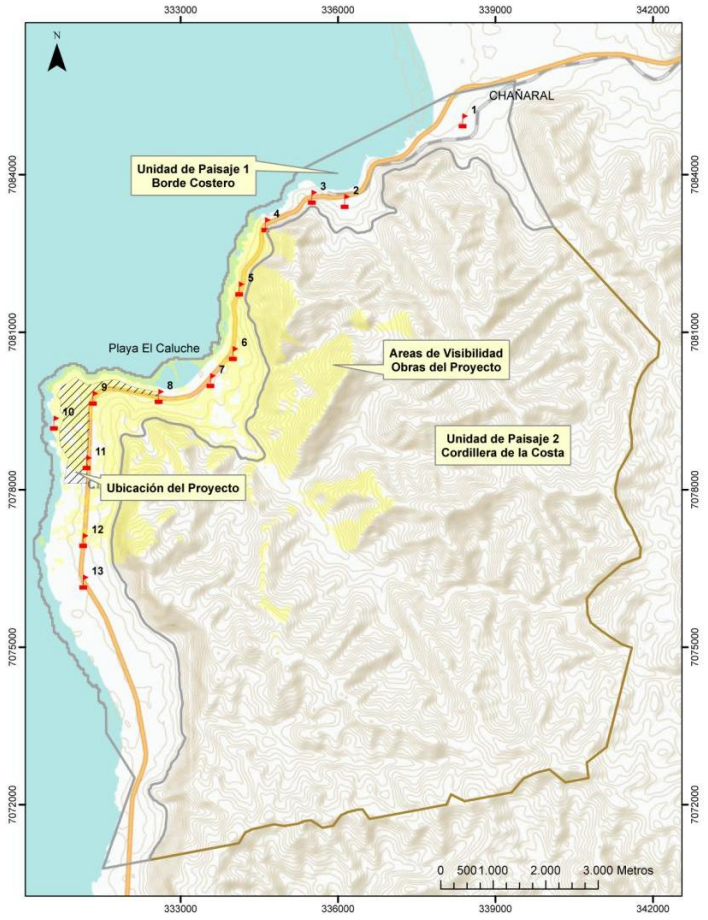
TABLA 5.6-51. ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EFECTOS MOLESTOS PARA LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE EN LA UNIDAD DE PAISAJE 1 – BORDE COSTERO

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	1.3	Movimientos de tierra y compactación
	1.5	Eventuales tronaduras
	1.6	Estabilización vía de acceso
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
	1.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	1.12	Construcción de obras marítimas
	1.13	Construcción de obras terrestres
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.3	Atraque/desatraque de naves marítimas
	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.6	Acopio de graneles de soya
	2.7	Embarque de concentrado de hierro y graneles de soya

De acuerdo a los resultados de Línea Base esta unidad de paisaje presenta una fragilidad visual alta, lo que indica que presenta poca capacidad de absorber las intervenciones que en ella se realice. Esta característica se explica fundamentalmente por presentar una cuenca visual amplia, con dominancia de vistas panorámicas, y escasez de elementos que generen sombras visuales o disimulen los cambios en su interior.

Para evaluar de manera más precisa este impacto se realizó una visualización de las obras del Proyecto con respecto a las unidades de paisaje determinadas en la Línea Base, a objeto de determinar cuáles serán los sectores o puntos desde donde serán percibidas las obras del Proyecto.

FIGURA 5.6-2. VISIBILIDAD OBRAS DEL PROYECTO



La Figura 5.6-2 muestra que las obras del Proyecto serán altamente percibidas en esta unidad de paisaje, especialmente desde el sector norte. La Ruta 5 es el principal eje donde se ubican los observadores, por lo que será desde este sector desde donde se percibirán las intervenciones. Los puntos de observación desde donde se podrán observar las obras del proyecto son 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 12. Aquellos puntos más alejados (4, 5 y 6) tendrán una visualización menos detallada de las obras del Proyecto, por lo que el impacto tendrá una menor magnitud. Sin embargo, en los puntos 8,9 10 y 11 el efecto en la percepción del paisaje será mucho más molesto, generando una barrera hacia la zona costera, por lo que las nuevas obras llegaran a constituir un nuevo punto de atención de carácter negativo. El punto de observación 12 sufrirá muy poco efecto en la percepción del paisaje debido a la distancia a la que se ubica y a que existe una barrera topográfica que logra disimular parcialmente las obras del Proyecto.

Se puede advertir que los observadores que transiten por la ruta 5 norte en dirección Norte-Sur serán los que verán más afectada la percepción del paisaje. La forma topográfica del sector logra disimular de manera parcial y en ciertos sectores las obras del Proyecto, sin

embargo, a medida que se acerquen hacia el sector del Proyecto éstas serán cada vez más percibidas.

Lo contrario sucede hacia el sector sur del Proyecto, desde donde son poco percibidas las obras debido a la mayor distancia y a las formas topográficas. Lo anterior representa una situación positiva, ya que es en este sector donde se ubica la mayor cantidad de puntos turísticos identificados en la Línea Base. De esta manera, las playas no verán afectada su percepción del paisaje, y el impacto del proyecto no será percibido por los visitantes de estos sectores.

Considerando lo anteriormente expuesto se considera a este impacto como **Negativo de Importancia Moderada**.

TABLA 5.6-52. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 19 – EFECTOS MOLESTOS PARA LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE EN LA UNIDAD DE PAISAJE 1 – BORDE COSTERO

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	La incorporación del proyecto produce efectos molestos para la percepción del paisaje de la Unidad I Borde Costero
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se producirán efectos molestos en la percepción del paisaje.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Los efectos molestos no podrán ser eliminados debido a que lo que los produce (obras) son parte esencial del proyecto.
Magnitud	Media	Media	El impacto genera efectos importantes en la percepción del paisaje.
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente durante la vida útil del Proyecto.
Importancia	**Moderada**	**Moderada**	**Baja capacidad de la unidad visual para absorber intervenciones que en ella se realicen.**

5.6.8.3 Impacto 20: Alteración de la calidad visual de la Unidad 2 Cordillera de la Costa

Este impacto se relaciona con la transformación de uno o más de los 8 criterios utilizados para evaluar la calidad visual de las unidades de paisaje, siendo estos criterios morfología, vegetación, agua, fauna, intervenciones humanas, color, fondo escénico y singularidad o rareza, pues se considera le otorgan una identidad o un valor especial al paisaje.

Al interior de esta unidad no existen obras del Proyecto que pudiesen generar alteraciones en algunos de los criterios de la calidad visual, por lo que este impacto se califica **Neutro sin Importancia** para todas las fases del Proyecto.

TABLA 5.6-53. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 20 - ALTERACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DE LA UNIDAD 2 - CORDILLERA DE LA COSTA

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Neutro	Neutro	El Proyecto no genera alteración de la calidad visual en la unidad de paisaje 2 Cordillera de la Costa.
Certidumbre	Improbable	Improbable	Dada la ubicación de esta unidad con respecto a las obras del Proyecto se considera improbable su certidumbre.
Tipo de Impacto	N/A	N/A	
Reversibilidad	N/A	N/A	
Magnitud	N/A	N/A	
Duración	N/A	NA	
Importancia	**Sin importancia**	**Sin importancia**	**No existen obras que generen alteración en la calidad visual de esta unidad.**

5.6.8.4 Impacto 21: Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 2 Cordillera de la Costa

Este impacto se relaciona con las actividades u obras del Proyecto que pudieran menoscabar la experiencia de un observador que aprecia un determinado paisaje. El grado de alteración de la percepción del paisaje dependerá, por una parte, de la existencia de elementos singulares que llamen la atención del observador, y por otra, del grado de interferencia que estas obras produzcan sobre el observador que aprecia el paisaje.

En la Tabla 5.6-54 se enumeran las actividades del Proyecto, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación, que pudiesen generar efectos molestos en la percepción del paisaje de la unidad 2 Cordillera de la Costa.

TABLA 5.6-54. ACTIVIDADES QUE INDUCEN EFECTOS MOLESTOS PARA LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE EN LA UNIDAD 2 - CORDILLERA DE LA COSTA

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	I.2	Preparación del terreno y habilitación del área de faenas
	I.3	Movimientos de tierra y compactación
	I.5	Eventuales tronaduras
	I.6	Estabilización vía de acceso
	I.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
	I.9	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	I.12	Construcción de obras marítimas
	I.13	Construcción de obras terrestres

TABLA 5.6-54. ACTIVIDADES QUE INDUCEN EFECTOS MOLESTOS PARA LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE EN LA UNIDAD 2 - CORDILLERA DE LA COSTA

Fase del proyecto	Actividades	
Operación	2.2	Tránsito de camiones en el área del proyecto
	2.3	Atraque/desatraque de naves marítimas
	2.5	Acopio de concentrado de hierro
	2.6	Acopio de graneles de soya
	2.7	Embarque de concentrado de hierro y graneles de soya

De acuerdo a los resultados de Línea Base esta unidad de paisaje presenta una fragilidad visual media, indicando que tiene cierta capacidad de absorber las alteraciones que se realicen en su interior. Lo anterior se da principalmente por la variación topográfica que presenta esta unidad, que genera numerosas sombras visuales que van en todas direcciones, y que permiten que las obras sean parcialmente percibidas.

Como se puede apreciar en la Figura 5.6-2, las obras y actividades del Proyecto no se realizaran en el interior de la unidad. Sin embargo, dada las vistas panorámicas que presenta esta unidad es posible que existan efectos molestos para la percepción del paisaje, aunque en menor medida que en la unidad de paisaje anterior. Esta unidad de paisaje presenta una muy baja presencia de observadores debido a la escasez de accesos y caminos. La ausencia de elementos singulares también contribuye a esta característica, mientras que el borde costero y la presencia de playas conforman los focos que atraen turistas y observadores.

Considerando lo expuesto anteriormente este impacto se considera **Negativo de importancia Menor**.

TABLA 5.6-55. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 21 – EFECTOS MOLESTOS PARA LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE EN LA UNIDAD 2 - CORDILLERA DE LA COSTA

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	El proyecto producirá efectos molestos para la percepción del paisaje.
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se producirán efectos molestos en la percepción del paisaje.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Los efectos molestos no podrán ser eliminados debido a que lo que los produce (obras) son parte esencial del proyecto.
Magnitud	Baja	Baja	El impacto no genera efectos importantes en la percepción del paisaje.
Duración	Permanente	Permanente	El impacto estará presente durante la vida útil del Proyecto.
Importancia	**Menor**	**Menor**	

5.6.9 Impactos sobre el uso del territorio

Los impactos sobre el uso del territorio se asocian al sistema vial, principalmente relacionados al aumento de flujo vehicular, fundamentalmente producto de las actividades que involucran traslado de personal, insumos y productos durante la construcción y operación del Proyecto. Los potenciales impactos identificados y evaluados se presentaron previamente en la Tabla 5.5-1. Su análisis y justificación se exponen a continuación.

5.6.9.1 Impacto 22: Aumento en la congestión vehicular

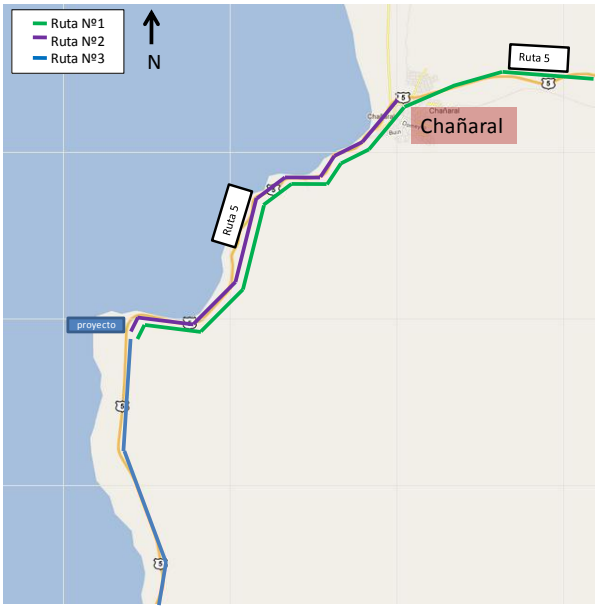
En las fases de construcción y operación se producirá un aumento de la congestión vehicular. Las actividades del Proyecto que podrían producir este impacto se presentan en la Tabla 5.6-56. El área o receptor potencialmente afectado corresponde a las principales intersecciones viales entre Chañaral (al nororiente del proyecto) y Flamenco (al sur del proyecto).

TABLA 5.6-56. ACTIVIDADES QUE INDUCEN EL AUMENTO EN LA CONGESTIÓN VEHICULAR

Fase del proyecto	Actividades	
Construcción	1.4	Suministro y transporte de material de relleno
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
Operación	2.9	Transporte de concentrado de hierro y graneles de soya, insumos y personal

Los flujos vehiculares generados y atraídos por el Proyecto utilizarán las rutas de acceso presentadas a continuación:

FIGURA 5.6-3. FLUJOS VEHICULARES GENERADOS Y ATRAÍDOS POR EL PROYECTO



Ruta 1 : Flujo que se dirige desde el oriente de Chañaral al Proyecto y viceversa.
Ruta 2 : Flujo que se dirige desde Chañaral al Proyecto y viceversa.
Ruta 3 : Flujo que se dirige desde el Sur del Proyecto y viceversa.

En particular, el flujo del Proyecto alcanzará su máximo durante la fase de operación (Anexo IV.2, Estudio de Impacto Vial), donde presentará la siguiente distribución por ruta y tipo de carga:

TABLA5.6-57. ESTIMACIÓN DEL FLUJO GENERADO POR EL PROYECTO EN HORA PUNTA POR RUTA Y TIPO DE CARGA, FASE DE OPERACIÓN

Tipo de carga	Tipo de Vehículo	Ruta N°1	Ruta N°2	Ruta N°3
Concentrado hierro y soya	Camiones	108	0	0
Personal	Buses	0	1	0
Personal	Vehículos Livianos	0	1	1
Total		**108**	**2**	**1**

De acuerdo a la tabla anterior, se estima un flujo en hora punta de 110 ciclos / hora desde y hacia el norte del proyecto, y 1 ciclos / hora desde y hacia el sur del proyecto, totalizando 111 ciclos / hora.

Para cuantificar el impacto en la congestión vehicular producto del aumento en el flujo vehicular, se realizó una modelación de las principales intersecciones dentro del área de influencia, correspondientes a Ruta 5 con C-228 y Ruta 5 con Av. Costanera, durante el período punta tarde, identificado como aquél de mayor congestión. Para ello, se utilizó el software Sidra Intersección 5.0, que permite abordar adecuadamente la modelación de intersecciones prioritarias.

Realizada la modelación se obtuvieron resultados para cada intersección, incluyendo el índice de rendimiento (IR), la demora máxima promedio (DP), la longitud de cola máxima promedio (LC), el grado de saturación (X) y la capacidad de reserva (QR). Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

TABLA 5.6-58. RESULTADOS GENERALES DE LA INTERSECCIÓN RUTA 5 CON AV. COSTANERA

Parámetro	Ruta 5 con Av. Costanera		
	Escenario Actual (2011)	Escenario Base (2015)	Escenario Con Proyecto (2015)
IR (UM / h)	5,4	6,9	11
D_P (seg)	15,3	17,0	39,7
L_C (veh)	0,3	0,4	1,2
X (%)	19%	26%	59%
Q_R (veh / h)	359,6	289,9	62,9

TABLA 5.6-59. RESULTADOS GENERALES DE LA INTERSECCIÓN RUTA 5 CON RUTA C-228

Parámetro	Ruta 5 con C-228		
	Escenario Actual (2011)	Escenario Base (2015)	Escenario Con Proyecto (2015)
IR (UM / h)	1,6	1,9	7,8
D_P (seg)	11,3	11,5	35,1
L_C (veh)	0,1	0,1	1
X (%)	6%	7%	50%
Q_R (veh / h)	893,5	851,2	89,6

Para complementar el análisis, las siguientes tablas presentan el análisis de capacidad de reserva, donde se expone la capacidad de reserva del escenario base ($Q_{R\ EB}$), el diferencial de flujo entre el escenario con proyecto y base (q_{ECP} - q_{EB}), el cuociente entre el diferencial de flujo y la capacidad de reserva ((q_{ECP}– q_{EB}) / Q_R) y los grados de saturación asociados a los escenarios base y con Proyecto.

TABLA 5.6-60. CAPACIDAD DE RESERVA POR ARCO DE LA INTERSECCIÓN RUTA 5 CON AV. COSTANERA, AÑO 2015

Ruta 5 con Av. Costanera								
Calle	Acceso	Pista	Mov	$Q_{R\ EB}$ (veh / h)	$q_{ECP} - q_{EB}$ (veh / h)	$(q_{ECP} - q_{EB}) / Q_R$ (%)	X_{EB} (%)	X_{ECP} (%)
Av. Costanera	Sur oriente	1	L	290	2	1%	26%	59%
		2	R	820	0	0%	1%	1%
Ruta 5	Oriente	1	LT	1092	108	10%	7%	17%
Ruta 5	Poniente	1	T	1022	108	11%	10%	20%
		2	R	1335	2	0%	6%	6%

TABLA 5.6-61. CAPACIDAD DE RESERVA POR ARCO DE LA INTERSECCIÓN RUTA 5 CON RUTA C-228, AÑO 2015

Ruta 5 con C-228								
Calle	Acceso	Pista	Mov	QR EB (veh / h)	qECP– qEB (veh / h)	(qECP – qEB) / QR (%)	XEB (%)	XECP (%)
Ruta 5	Norte	1	TR	1080	109	10%	7%	18%
	Sur	1	LT	1084	1	0%	6%	6%
C-228	Poniente	1	LR	851	110	13%	0%	50%

De los resultados presentados, es posible señalar que incluso en el escenario con Proyecto no se observa saturación (grado de saturación superior al 90%) en ninguno de los accesos modelados. En efecto, el mayor grado de saturación alcanza sólo el 59% en Av. Costanera. Adicionalmente, el aporte de flujo del proyecto alcanza a lo más un 13% de la capacidad de reserva, en la Ruta C-228[2].

En conclusión, el proyecto generará un aumento en la congestión vehicular durante la fase de operación. Sin embargo, este aumento será marginal con respecto a la capacidad de las vías. Adicionalmente, considerando que el flujo vehicular generado y atraído por el Proyecto en la fase de construcción será menor al de la fase de operación, se espera un impacto aún menor en dicha fase. En consecuencia, este impacto durante la construcción y operación se califica como **Negativo de Importancia Menor** (Tabla 5.6-62).

[2] A modo de referencia, la metodología SEISTU indica que se requieren medidas mitigatorias sólo cuando esta variable supera el 20%..

TABLA 5.6-62 CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 22 - AUMENTO EN LA CONGESTIÓN VEHICULAR

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	El aumento de la congestión vehicular genera mayores tiempos de viaje para los usuarios de la vialidad pública.
Certidumbre	Cierto	Cierto	Se generará un aumento en el flujo vehicular, con el consecuente aumento de congestión.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	El aumento en la congestión vehicular se revierte si se detiene el flujo vehicular generado y atraído por el Proyecto.
Magnitud	Baja	Baja	Dado que el impacto se presentará principalmente en intersecciones puntuales del área de influencia directa, las cuales contarían con una capacidad remanente holgada.
Duración	Temporal	Permanente	El impacto estará presente durante todo el proyecto, el cual presenta una duración de 2 años en la fase de construcción y 50 años en la fase de operación.
Importancia	**Menor**	**Menor**	

5.6.9.2 Impacto 23: Alteración en las condiciones de seguridad

En las fases de construcción y operación se producirá una alteración en las condiciones de seguridad vial. Las actividades del Proyecto que podrían producir este impacto se presentan en la Tabla 5.6-63. El área o receptor potencialmente afectado corresponde a las principales intersecciones viales entre Chañaral (al nororiente del proyecto) y Flamenco (al sur del proyecto).

TABLA 5.6-63. ACTIVIDADES QUE INDUCEN LA ALTERACIÓN EN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

Fase del proyecto		Actividades
Construcción	1.4	Suministro y transporte de material de relleno
	1.7	Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal
Operación	2.9	Transporte de concentrado de hierro y graneles de soya, insumos y personal

Para estimar el impacto en las condiciones de seguridad producto del aumento en el flujo vehicular se realizó un catastro en terreno sobre las condiciones de las principales intersecciones del área de influencia (Figura 5.4-2). A partir de este análisis, cuyo detalle se presenta en el Anexo IV.2 (Estudio de Impacto Vial), se determinó un nivel de peligrosidad asociado a cada intersección. En particular, se evaluaron diversas características de las intersecciones con un puntaje 1 (malo), 2 (regular) o 3 (bueno), cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.6-64.

TABLA 5.6-64. EVALUACIÓN PELIGROSIDAD INTERSECCIONES CARACTERIZADAS

N°	Intersección	Estado Vía Princ.	Estado Vía Sec.	Visibilidad	Estado Señalización	Estado Demarcación	Pistas de Viraje Vía Princ.	Pistas de Viraje Vía Sec.	Nivel de Peligrosidad
1	Ruta 5/ Almirante La Torre (Jorge Rivera)	3	3	3	2	2	1	1	2,1
2	Ruta 5 / Almirante Merino Jarpa	2	2	2	2	2	1	1	**1,7**
3	Ruta 5 / Ruta C-120	2	2	3	3	2	1	1	2,0
4	Ruta 5 / Av. Costanera	3	3	3	3	3	1	1	2,4
5	Ruta 5 / San Martin	3	3	3	2	2	1	1	2,1
6	Ruta 5 / línea ferroviaria	3	2	2	2	1	--	--	2,0
7	Ruta 5 / Av. Barquito	3	3	3	3	2	3	1	2,6
8	Ruta 5 / C-228	3	2	3	2	2	1	1	2,0
9	Ruta 5 / C-261	3	2	3	3	2	1	1	2,1
Promedio		**2,8**	**2,4**	**2,8**	**2,4**	**2**	**1,3**	**1**	**2,1**

De acuerdo a la tabla anterior, los niveles de peligrosidad en general son favorables, con valores iguales o superiores al regular (2,0) en todas las intersecciones, excepto en Ruta 5 / Almirante Merino Jarpa. En efecto, en dicha intersección se observaron deficiencias en la señalización y demarcación, fisuras en el pavimento, y una mala visibilidad debido a obstáculos y a la presencia de una curva cercana al cruce. En términos generales, las principales deficiencias se observan en la ausencia de pistas de viraje, así como en demarcaciones ausentes o desgastadas.

En conclusión, el Proyecto probablemente aumentará la probabilidad de ocurrencia de accidentes debido al aumento en el flujo vehicular. Sin embargo, considerando las condiciones en general favorables de las intersecciones analizadas, así como las medidas de mitigación propuestas para la mejora de señales, demarcaciones e iluminación (detalladas en el Capítulo 7, Plan de Medidas Ambientales), la alteración en las condiciones de seguridad tanto para vehículos como para peatones debería ser marginal.

Durante las fases de construcción y operación, la alteración en las condiciones de seguridad será de carácter reversible y de baja magnitud. En consecuencia, éste impacto se califica para ambas fases como **Negativo de Importancia Menor** (Tabla 5.6-65).

TABLA 5.6-65. CALIFICACIÓN DEL IMPACTO 23 - ALTERACIÓN EN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

Criterio	Valoración		Justificación
	Construcción	Operación	
Carácter	Negativo	Negativo	El proyecto probablemente aumentará la probabilidad de ocurrencia de accidentes.
Certidumbre	Probable	Probable	La predicción de accidentes viales es poco confiable. En ese sentido, considerando las medidas de mitigación propuestas el proyecto podría incluso mejorar la seguridad vial.
Tipo de Impacto	Primario	Primario	De producirse el impacto, éste se verificará directamente.
Reversibilidad	Reversible	Reversible	La alteración en las condiciones de seguridad se revierte si se detiene el flujo vehicular generado y atraído por el proyecto.
Magnitud	Baja	Baja	Dado que el impacto se presentará principalmente en intersecciones puntuales del área de influencia directa, las cuales en su mayoría cuentan con buenos estándares de seguridad.
Duración	Temporal	Permanente	El impacto estará presente durante todo el proyecto, el cual presenta una duración de 2 años en la fase de construcción y 50 años en la fase de operación.
Importancia	**Menor**	**Menor**	**Se contemplan medidas de mitigación para la mejora de señales, demarcaciones e iluminación (detalladas en Anexo IV.2).**

5.6.10 Matriz de Calificación de Impactos Ambientales

A continuación se presenta la Matriz de Calificación de Impacto Ambiental, en la cual se resumen los resultados de la fase de calificación de los impactos potenciales para todos los componentes ambientales identificados como eventuales receptores de impacto (Tabla 5.6-66).

TABLA 5.6-66. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Fase del Proyecto	Fuentes de Impactos Ambientales (Actividades del Proyecto)	Aire	Ruido y Vibraciones		Ecosistemas Terrestres						Ecosistemas Marinos			Patrimonio Cultural	Medio Humano y Social				Paisaje				Uso del territorio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Construcción	1.1 Contratación de mano de obra																							
	1.2 Preparación del terreno y habilitación del área de faenas																							
	1.3 Movimientos de tierra y compactación																							
	1.4 Suministro y transporte de material de relleno																							
	1.5 Eventuales tronaduras																							
	1.6 Estabilización vía de acceso																							
	1.7 Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal																							
	1.8 Almacenamiento de materiales e insumos																							
	1.9 Tránsito de camiones en el área del proyecto																							
	1.10 Funcionamiento de equipos y grupo electrógeno																							
	1.11 Manejo de residuos líquidos																							
	1.12 Construcción de obras marítimas																							
	1.13 Construcción de obras terrestres																							
	1.14 Cierre de faenas constructivas																							
Operación	2.1 Contratación de personal portuario																							
	2.2 Tránsito de camiones en el área del proyecto																							
	2.3 Atraque/desatraque de naves marítimas																							
	2.4 Funcionamiento de grupo electrógeno																							
	2.5 Acopio de concentrado de hierro																							
	2.6 Acopio de graneles de soya																							
	2.7 Embarque de concentrado de hierro y graneles de soya																							
	2.8 Manejo de residuos líquidos																							
	2.9 Transporte de equipos, materiales, maquinaria, insumos y personal																							

Códigos de colores	Importancia del Impacto
Celeste	Neutro Sin importancia
Amarillo	Negativo Menor
Naranja	Negativo Moderado
Verde	Positivo

5.7 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos identificados, analizados y calificados, fueron ordenados según la importancia asignada en la Sección 5.6. De esta forma se identificaron las eventuales Situaciones de Riesgo, correspondientes a aquéllas en que las actividades del Proyecto afectan en mayor medida a los componentes ambientales.

En la Tabla 5.7-1 se presenta un resumen de los impactos ambientales identificados agrupados por fase del Proyecto, valoración y calificación.

TABLA 5.7-1. RESUMEN DE LA CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Fase del proyecto	Número de impactos identificados de acuerdo a su importancia						Total
	Positivo			Negativo			
	Importancia menor	Importancia moderada	Sin importancia	Importancia menor	Importancia moderada	Importancia mayor	
Construcción	-	1	3	16	3	-	23
Operación	1	-	4	9	2	-	16
Total	1	1	7	25	5	-	39

Por otra parte, la Tabla 5.7-2 expone una síntesis de los impactos identificados, el componente ambiental involucrado y la importancia de cada impacto evaluado.

TABLA 5.7-2. SÍNTESIS DE IMPACTOS IDENTIFICADOS

Componente ambiental	Nº	Impacto	Construcción	Operación
Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de partículas atmosféricas.	Sin Importancia	Sin Importancia
Ruido y vibraciones	2	Aumento de los niveles de presión sonora.	Negativo Moderada	Negativo Menor
	3	Aumento de los niveles de vibración.	Sin Importancia	N/A
Vegetación y flora vascular terrestre	4	Pérdida permanente de vegetación.	Negativo Menor	N/A
	5	Pérdida de hábitat para especies de flora vascular.	Negativo Menor	N/A
Fauna terrestre	6	Pérdida permanente de hábitat para la fauna terrestre.	Negativo Menor	N/A
	7	Pérdida temporal de hábitat para la fauna terrestre.	Negativo Menor	N/A
	8	Alteración de hábitat para especies de fauna terrestre.	Negativo Menor	Negativo Menor

TABLA 5.7-2. SÍNTESIS DE IMPACTOS IDENTIFICADOS

Componente ambiental	Nº	Impacto	Construcción	Operación
	9	Efectos adversos sobre la fauna silvestre en categoría de conservación.	Negativo Menor	N/A
Ecosistemas marinos	10	Alteración de la calidad del agua marina.	Negativo Menor	Negativo Menor
	11	Alteración del hábitat marino.	Negativo Menor	N/A
	12	Interrupción del desplazamiento.	Negativo Menor	Sin Importancia
Patrimonio cultural	13	Alteración del patrimonio cultural.	Negativo Menor	Negativo Menor
Medio humano y social	14	Cambios en la estructura demográfica local.	Negativo Menor	Sin Importancia
	15	Transformación del espacio social e identidad local.	Negativo Menor	Negativo Menor
	16	Alteración de la oferta y demanda de servicios.	Positivo Moderada	Positivo Menor
	17	Alteración de la actividad productiva.	Negativo Menor	Negativo Menor
Paisaje	18	Alteración de la calidad visual de la Unidad 1 Borde Costero.	Negativo Moderada	Negativo Moderada
	19	Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 1 Borde Costero.	Negativo Moderada	Negativo Moderada
	20	Alteración de la calidad visual de la Unidad 2 Cordillera de la Costa.	Sin Importancia	Sin Importancia
	21	Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 2 Cordillera de la Costa.	Negativo Menor	Negativo Menor
Uso del territorio	22	Aumento en la congestión vehicular.	Negativo Menor	Negativo Menor
	23	Alteración en las condiciones de seguridad.	Negativo Menor	Negativo Menor

5.8 CONCLUSIONES

Del análisis de la información presentada en las secciones anteriores es posible concluir lo siguiente:

a. Se identificaron 23 tipos de impactos ambientales. Al analizar dichos impactos por fase del Proyecto (construcción y operación) resulta un total de 39 impactos evaluados.

b. En la fase de construcción se identificaron 23 tipos de impactos. De éstos, 1 es positivo de importancia moderada, 3 son neutros sin importancia, 16 son negativos de importancia menor y 3 son negativos de importancia moderada.

c. En la fase de operación se identificaron 16 tipos de impactos. De éstos, 1 es positivo de importancia menor, 4 son neutros sin importancia, 9 son negativos de importancia menor, y 2 son negativos de importancia moderada.

d. Los impactos positivos del Proyecto se presentarán durante las fases de construcción y operación, y corresponden a la Alteración de la oferta y demanda de servicios, calificados como positivos de importancia moderada y menor, respectivamente.

e. Los impactos ambientales del Proyecto que fueron calificados como negativos de importancia moderada son 5, y se asocian a las fases de construcción y operación. Los impactos que obtuvieron tal calificación son los siguientes: Aumento de los niveles de presión sonora, Alteración de la calidad visual de la Unidad 1 Borde Costero, y Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 1 Borde Costero.

f. Los impactos ambientales del Proyecto que fueron calificados como negativos de importancia menor son 25, y se asocian a las fases de construcción y operación. Los impactos que obtuvieron tal calificación son los siguientes: Aumento de los niveles de presión sonora, Pérdida permanente de vegetación, Pérdida de hábitat para especies de flora vascular, Pérdida permanente de hábitat para la fauna terrestre, Pérdida temporal de hábitat para la fauna terrestre, Alteración de hábitat para especies de fauna terrestre, Efectos adversos sobre la fauna silvestre en categoría de conservación, Alteración de la calidad del agua marina, Alteración del hábitat marino, Interrupción del desplazamiento, Alteración del patrimonio cultural, Cambios en la estructura demográfica local, Transformación del espacio social e identidad local, Alteración de la actividad productiva, Efectos molestos para la percepción del paisaje en la Unidad 2 Cordillera de la Costa, Aumento en la congestión vehicular, y Alteración en las condiciones de seguridad.

g. Los impactos ambientales del Proyecto que fueron calificados como neutros sin importancia son 7, y se asocian a las fases de construcción y operación. Los impactos que obtuvieron tal calificación son los siguientes: Aumento en la concentración de partículas atmosféricas, Aumento de los niveles de vibración, Interrupción del desplazamiento, Cambios en la estructura demográfica local, y Alteración de la calidad visual de la Unidad 2 Cordillera de la Costa.

5.9 BIBLIOGRAFÍA

Brooks, R. A., S. S. Bell, C. N. Purdy, and K. J. Sulak. 2004. The benthic community of offshore sand banks: a literature synopsis of the benthic fauna resources in potential MMS OCS sand mining areas. USGS Outer Continental Shelf Studies Ecosystem Program Report USGSSIR- 2004-5198 (CEC NEGOM Program Investigation Report No. 2004-01, February 2004); Minerals Management Service, OCS Study MMS-2004.

CONAF. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Santiago, Chile, Editorial A. Glade. 68 pp.

Hoffmann, A. y Flores, A. 1989. Estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile: 111 – 127 p.

Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30: 268 pp.

Ruíz J. y J. Romero. 2003. Effects of disturbances caused by coastal constructions on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass *Posidonia oceanic*. Marine Pollution Bulletin 46: 1523–153.

Squeo, F., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, 120 p.

Benoit, I. (Ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 p.

UTMA-MOP. 1994. Estudio de Ubicación de Restos Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas. I Etapa. Ministerio de Obras Públicas.